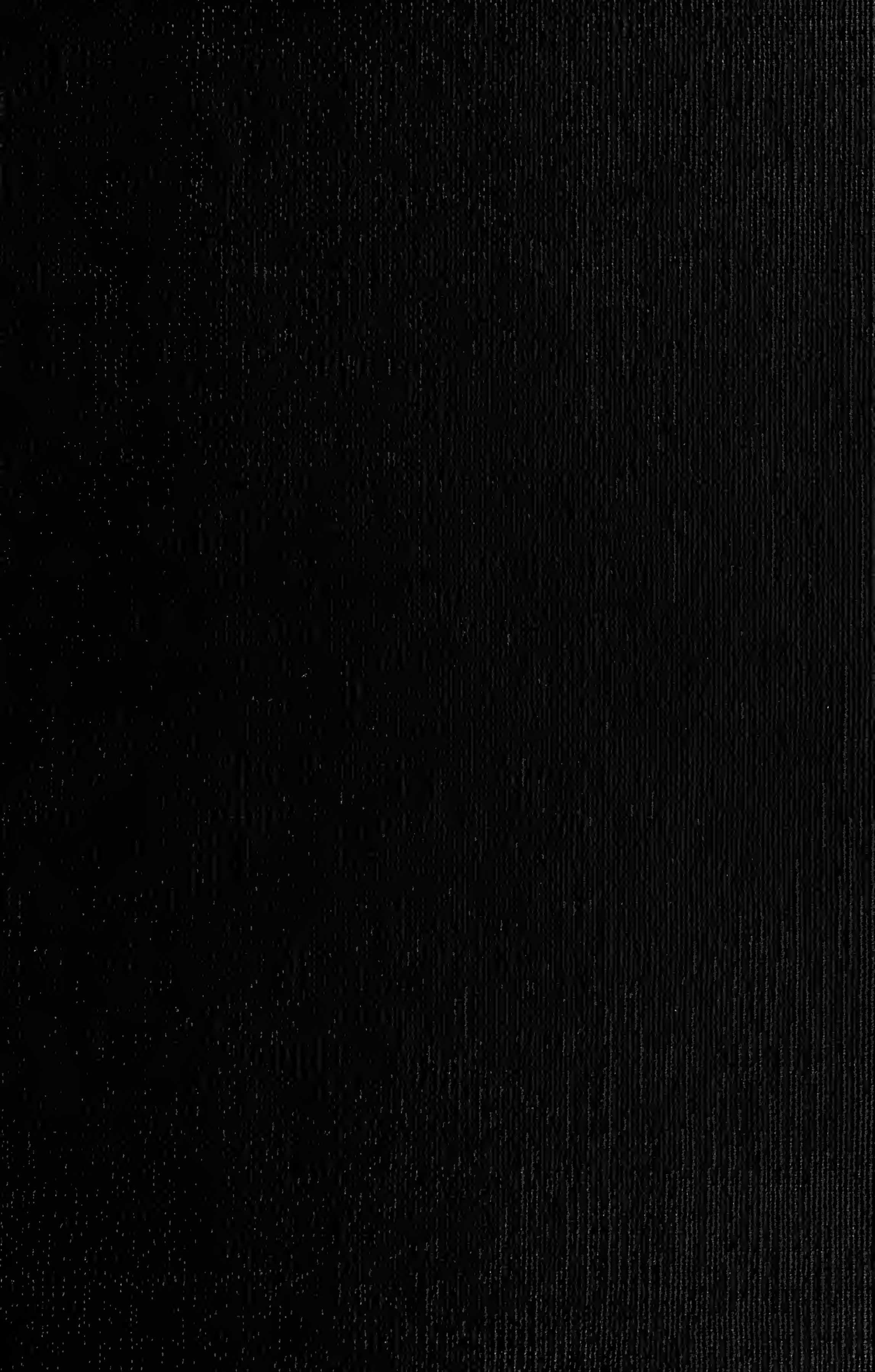












HANDBUCH

DER

PALÆONTOLOGIE,

UNTER MITWIRKUNG

VON

W. PH. SCHIMPER,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU STRASSBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

KARL A. ZITTEL,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN.

MÜNCHEN UND LEIPZIG.
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.
1880.

HANDBUCH DER PALÆONTOLOGIE.

I. BAND.

PALÆOZOOLOGIE

VON

KARL A. ZITTEL.

I. BAND.

I. ABTHEILUNG.

PROTOZOA, COELENTERATA, ECHINODERMATA UND MOLLUSCOIDEA.

MIT 558 ORIGINAL-HOLZSCHNITTEN.



MÜNCHEN UND LEIPZIG.
DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG.
1876–1880.



Vorwort.

Der Plan zur Herausgabe eines dem heutigen Standpunkt der Paläontologie entsprechenden Handbuches wurde schon seit einem Jahrzehnt erwogen, aber wegen der Grösse und Schwierigkeit der Aufgabe und im Bewusstsein der Unzulänglichkeit meiner Kräfte immer wieder verschoben. Erst als in meinem leider verstorbenen Freunde Professor W. Schimper ein ausgezeichneter Mitarbeiter für den botanischen Theil gefunden war, glaubte ich an das Unternehmen herantreten zu dürfen, für welches in wenig anderen Wissenschaften ein ähnliches Bedürfniss bestehen dürfte.

Aus allen Theilen der Erde häufen sich die paläontologischen Entdeckungen und mehr und mehr wächst selbst für den Specialforscher die Schwierigkeit, sich in dem fast unübersehbaren Stoff, sowie in der zerstreuten, vielsprachigen und zum Theil schwer zugänglichen Literatur zu orientiren: eine Aufgabe, welche den Vertretern anderer verwandter Wissenschaften schon fast unmöglich geworden ist. Die vorhandenen, umfangreichen Handbücher von Bronn, d'Orbigny, Geinitz, Giebel, sowie die kleineren Lehrbücher von Owen und Quenstedt sind mehr oder weniger veraltet und letztere zudem, wie das neue vortreffliche Manuel of Palaeontology von Nicholson (2. Aufl. 1879), vorzugsweise für die Bedürfnisse des Anfängers berechnet.

Abgesehen von der enormen stofflichen Vermehrung haben sich neuerdings in der Paläontologie auch Strömungen und Methoden geltend gemacht, wodurch nicht unerhebliche Umgestaltungen in den Grundanschauungen dieser Wissenschaft herbeigeführt wurden.

Die langjährige Abhängigkeit der Versteinerungskunde von der Geologie, welche eine einseitige Bevorzugung gewisser Abtheilungen des Thier- und

Pflanzenreiches bedingte, hat einer selbständigeren Richtung Platz gemacht. Fanden die Versteinerungen früher vornehmlich als „Leitfossilien“ zur Altersbestimmung der verschiedenen Erdschichten Beachtung, so beanspruchen sie jetzt, wo die Idee von der Einheit der organischen Schöpfung in den weitesten Kreisen Verbreitung gefunden, als vorweltliche Entwicklungsstadien blutsverwandter Formenreihen für den Biologen ein selbständiges und hervorragendes Interesse. Wenn in diesem Werke auf die Thatsachen, welche für den genetischen Zusammenhang der Angehörigen der einzelnen Stämme, Classen, Ordnungen, Familien und Gattungen, wie er aus ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge und aus ihren morphologischen Merkmalen hervorleuchtet, mit besonderem Nachdruck hingewiesen ist, so habe ich mich doch von jeder tendenziösen Darstellung fern zu halten bemüht; da wo die Paläontologie keine Beweise für die Entwicklungstheorie liefert oder wo das lückenhafte Material eher zu Gunsten einer entgegengesetzten Ansicht zu sprechen scheint, war ich bestrebt den Sachverhalt mit objectiver Unparteilichkeit zu schildern.

Die Beziehungen, welche die Paläontologie mit der Zoologie, vergleichenden Anatomie und Botanik verbinden, sind unter dem Einfluss der Descendenztheorie immer enger geknüpft worden. Damit ergibt sich aber auch die Nothwendigkeit, den bedeutenden Fortschritten in den genannten Schwesterwissenschaften Rechnung zu tragen. Zu diesem Behuf ist jeder grösseren systematischen Gruppe eine einleitende Erörterung jener allgemeinen Organisationsverhältnisse vorausgeschickt worden, deren Kenntniss zum allseitigen Verständniss der fossilen Ueberreste erforderlich schien. Mit den verbesserten Untersuchungsmethoden der Neuzeit, namentlich mit der lange vernachlässigten Anwendung des Mikroskopes haben sich für die Paläontologie neue Forschungsgebiete erschlossen, auf denen bereits unerwartete Ergebnisse gewonnen wurden; es wird darum diesem Handbuche nicht zum Vorwurfe gereichen, wenn auch die histologischen Verhältnisse eingehendere Berücksichtigung finden, als es bisher in paläontologischen Werken üblich war.

Die im Prospect angekündigte Eintheilung in zwei Bände ist beibehalten worden, obwohl sich bald die Nothwendigkeit ergab, den paläozoischen Band in zwei Abtheilungen zu zerlegen. Der erste, mit der vorliegenden Lieferung abgeschlossene Halbband enthält die Protozoen, Coelenteraten, Echinodermen und von den Mollusken die als *Molluscoidea* bezeichneten Classen. Um die selbständige Benützung zu ermöglichen, ist demselben ein Register beigefügt.

Im systematischen Theil habe ich die gedrängteste Kürze mit möglichster Vollständigkeit zu verbinden gesucht; freilich erstreckt sich letztere nur auf die fossilen Gattungen, von denen wenigstens alle in geologischer, morphologischer und genetischer Hinsicht wichtigeren Aufnahme finden sollten, obwohl Vollständigkeit in dieser Hinsicht auch mit grösster Sorgfalt kaum zu erreichen ist; zweifelhafte fossile, sowie in gewissen Abtheilungen, worin die erloschenen Formen überwiegen, auch ein Theil der recenten Genera sind ohne weitere Bemerkung angeführt. Auf die Beschreibung von Arten wurde Verzicht geleistet, doch erhielten bei der Auswahl der Abbildungen charakteristische Leitfossilien den Vorzug.

In dem Streben nach gleichmässiger Behandlung aller erhaltungsfähigen Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches durfte aus praktischen Gründen nicht zu weit gegangen werden. Ich fürchte auch kaum, dass die kurze summarische Uebersicht der fossilen Insekten neben den ausführlichen Abschnitten über Coelenteraten, Echinodermen und Mollusken Anstoss erregen wird.

Zwischen der Herausgabe der ersten und zweiten Lieferung liegt ein Zeitraum von mehr als zwei Jahren. Diese Verzögerung wurde veranlasst durch eingehende Specialuntersuchungen, welche sich bei den Spongien als unerlässlich erwiesen. Dadurch ist der Abschnitt über Protozoen theilweise schon veraltet und bedurfte mancherlei Ergänzungen und Berichtigungen, welche in einem Anhang dem ersten Halbband beigefügt sind.

Für den zweiten Band hat mein verstorbener Mitarbeiter Schimper druckfertiges Manuscript bis zu den Cycadeen hinterlassen, so dass nur noch die Coniferen und Angiospermen übrig bleiben. Ich bin in der erfreulichen Lage ankündigen zu können, dass Herr Professor Schenk in Leipzig die Vollendung des botanischen Theils zu übernehmen beabsichtigt.

Besondere Sorgfalt ist auf die Anfertigung der Holzschnitte verwendet. Mit wenigen, aus meiner „Urzeit" herübergenommenen Ausnahmen sind sämmtliche Illustrationen durch die Herren Konrad Schwager und Schlotterbeck theils nach Originalstücken, theils nach den besten vorhandenen Abbildungen neu gezeichnet und in der xylographischen Anstalt des Herrn J. Walla in Holz geschnitten.

Den Fachgenossen, die mich während der Ausarbeitung dieses Bandes mit Mittheilungen, Berichtigungen oder Zusendung von Material unter-

stützt haben, und vor Allem meinem verehrten Freunde P. de Loriol, welcher die Güte hatte, die Correcturbogen über Asteroideen und Echinoideen einer Revision zu unterziehen, statte ich hiermit meinen aufrichtigen Dank ab. Dankbar muss ich aber auch der Opferwilligkeit des Verlegers, Herrn R. Oldenbourg gedenken, durch welche dieses Werk in so befriedigender Ausstattung an die Oeffentlichkeit tritt.

München im Juli 1880.

Karl A. Zittel.

Einleitung.

Begriff und Aufgabe der Palaeontologie.

Die **Palaeontologie** oder **Versteinerungskunde** ist die Wissenschaft von den Versteinerungen oder die Lehre von den alten Lebewesen (*λόγος τῶν παλαιῶν ὄντων*). Sie beschäftigt sich mit allen Fragen, welche die Eigenschaften, die systematische Stellung, die einstige Lebensweise, die räumliche Verbreitung und die zeitliche Aufeinanderfolge jener alten Wesen betreffen, sowie mit den Folgerungen, welche sich aus diesen Untersuchungen für die Entwicklungsgeschichte der Organismen und der Erde überhaupt ergeben.

Wären von sämmtlichen Lebewesen, welche ehemals die Erde bewohnten, Ueberreste erhalten, so würde uns die Palaeontologie eine vollständige chronologische Reihenfolge aller Veränderungen im Bau und in der äusseren Formerscheinung der Organismen liefern und würden wir daraus mit grosser Sicherheit die zeitliche Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Stämme des Pflanzen- und Thierreiches ableiten können. Bis jetzt ist jedoch die geologische Durchforschung der Erdoberfläche noch höchst unvollständig; ausgedehnte Ländergebiete sind in dieser Hinsicht gänzlich unbekannt, viele Erdschichten sind entweder unter anderen Ablagerungen begraben oder sie befinden sich unter dem Spiegel des Oceans, welcher fast zwei Drittheile der Erde bedeckt. Auch aus anderen, später näher zu erörternden Gründen, liegt nur eine geringe Anzahl der früher vorhandenen Organismen in der Form von Versteinerungen vor, mindestens ebenso viele sind verschwunden, ohne Spuren ihrer Anwesenheit hinterlassen zu haben.

Versteinerungen. Unter Versteinerungen versteht man diejenigen Ueberreste oder Spuren von Pflanzen und Thieren, welche vor Beginn der jetzigen geologischen Periode in die Erdschichten gelangten und daselbst erhalten wurden.

Die Versteinerungen nennt man häufig auch Fossilien (von fossilis was gegraben wird) und namentlich in den Ländern mit romanischen Sprachen stehen die Worte fossils, fossiles, fossili etc. fast ausschliesslich im Gebrauch. Seitdem man aufgehört hat auch nutzbare Mineralien und Erze Fossilien zu nennen, lässt sich gegen diese Bezeichnung keine triftige Einwendung erheben, dagegen verdient das früher vielfach gebrauchte Wort Petrefakte aus sprachlichen Gründen (als vox hybrida) beseitigt zu werden.

Umwandlung in Stein, welche das Wort Versteinerung andeutet, ist nicht unerlässlich für den Begriff eines fossilen Ueberrestes. Es gibt vollständig versteinerte Organismen (Blätter in Kalktuff, incrustirte Knochen etc.) welche nicht zu den Versteinerungen gezählt werden und anderseits sind z. B. die im sibirischen Eis eingefrorenen Leichen von Mammuth und Rhinoceros, die von Bernstein umhüllten Insekten ächte Versteinerungen, obwohl bei den ersteren Fleisch, Haut und Haare fast unversehrt erhalten blieben und auch bei den letzteren keine Spur von mineralischer Einwirkung zu bemerken ist.

Ebenso wenig, wie vom Erhaltungszustand ist der Begriff einer Versteinerung davon abhängig, ob irgend ein fossiler Ueberrest einer bereits erloschenen oder einer noch jetzt lebenden Art angehört. Die überwiegende Mehrzahl der Versteinerungen rührt allerdings von ausgestorbenen Arten oder selbst Gattungen her, allein man kennt namentlich aus den Ablagerungen der jüngeren geologischen Erdperioden zahlreiche ächte Versteinerungen, welche mit lebenden Formen identisch sind. Die Fauna des rothen Crags von Suffolk in England enthält z. B. 60 Percent lebende Conchylien-Arten und in den jungtertiären Bildungen Italiens können die lebenden (recenten) Formen bis auf 90 — 94 Percent steigen. Obwohl die meisten fossilen Arten gleichzeitig erloschene Arten sind, so kennt man doch auch ausgestorbene Thiere und Pflanzen (Rhytina Stelleri, Alca impennis, Didus ineptus), welche nicht zu den Versteinerungen gerechnet werden dürfen.

Es liefern demnach weder der Erhaltungszustand noch die Beziehungen zur jetzigen Lebewelt zuverlässige Anhaltspunkte zur Erkennung einer Versteinerung. Das einzig entscheidende Kennzeichen liegt in ihrem Alter. Man rechnet alle Ueberreste oder Spuren von Pflanzen oder Thieren, mögen sie von ausgestorbenen oder noch lebenden Arten herrühren, zu den Versteinerungen, wenn sie aus Schichten stammen, welche vor der jetzigen Erdperiode gebildet wurden.

Die geologische Untersuchung der Erdoberfläche hat den Beweis geliefert, dass die gegenwärtige Vertheilung von Wasser und Land erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit besteht und dass dem heutigen Zustand Millionen von Jahren vorausgingen, während deren Meere und Flüsse in derselben Weise Ablagerungen bildeten und organische Reste darin begruben, wie heutzutage. Auch die klimatischen Verhältnisse haben wesentliche Veränderungen erlitten; in den jetzt mit Eis bedeckten Polarländern grünte z. B. einst eine üppige Vegetation von fast tropischem Charakter und in Süd-Frankreich hausten in der Diluvial-Zeit nordische Thiere und wuchsen Pflanzen, welche sich jetzt in die arktischen Regionen oder auf hohe Gebirge zurückgezogen haben.

Ablagerungen, welche unter wesentlich anderer als der gegenwärtig an dem Orte ihres Vorkommens bestehenden Oberflächenbeschaffenheit und anderen als jetzt daselbst herrschenden klimatischen Verhältnissen gebildet wurden, gehören einer früheren geologischen Erdperiode an.

Zu den Bildungen der jetzigen Erdperiode rechnet man alle zum Theil noch in der Entstehung begriffenen Ablagerungen unserer Bäche, Flüsse, Seen, Meere, Torfmoore etc., welche unter den bestehenden Configurations- und Temperatur-Bedingungen entstanden sind. Man nennt die letzteren im Gegensatz zu den ersteren (den urweltlichen) moderne Ablagerungen.

Zuweilen enthalten die modernen Alluvionen eines Flusses die nämlichen organischen Einschlüsse (Knochen, Schalen von Land- und Süsswasserconchylien, Pflanzenreste etc.), wie eine urweltliche (z. B. diluviale) Kies- oder Lehmablagerung, die beträchtlich über dem höchsten Wasserstand desselben liegt. In solchem Falle gehören nur die aus der letzteren stammenden Reste als ächte Versteinerungen der Palaeontologie an, während die nämlichen, vielleicht vollständig in derselben Weise erhaltenen Arten aus den modernen Alluvionen als recente Reste der jetzigen Pflanzen- oder Thierwelt zufallen.

Erhaltungszustand der Versteinerungen. Mit Ausnahme weniger oben bereits angeführter Beispiele (Mammuth etc.) sind die vorweltlichen Reste in mehr oder weniger verändertem Erhaltungszustand überliefert worden, welcher bei der Untersuchung und Bestimmung der Versteinerungen die sorgfältigste Berücksichtigung verdient. Mit dem Alter einer Versteinerung steht ihr Erhaltungszustand und der Grad ihrer Veränderung in keinem nothwendigen Zusammenhang. Im Allgemeinen sind allerdings Reste aus sehr alten Formationen stark verändert, allein es gibt zuweilen in Ablagerungen von hohem Alter vortrefflich er-

haltene Reste, während verhältnissmässig junge Bildungen Versteinerungen von sehr üblem Erhaltungszustand bergen können.

Die beim Fossilisationsprocess thätigen Kräfte sind theils chemischer, theils mechanischer Natur.

Chemische Veränderungen haben sämmtliche Versteinerungen erlitten und zwar entweder nur durch einfache Umwandlung oder Verlust der vergänglichen Bestandtheile (Verkohlung, Verwesung, Verwitterung) oder durch Verlust an Bestandtheilen mit nachfolgender Aufnahme fremder Stoffe (Versteinerung, Incrustation, Abformung.)

1. Die Verkohlung ist ein meist unter Wasser oder unter beschränktem Zutritt von Luft erfolgender Desoxydationsprocess, welchen vorzugsweise Pflanzen erleiden. Torf, Lignit, Braunkohle und Steinkohle stellen nur mehr oder weniger vollständige Stadien der Verkohlung dar. Häufig sind die Blätter und Stiele von fossilen Pflanzen in ein dünnes mit Mineralsubstanz vermengtes Kohlenhäutchen umgewandelt, welches auch die feinsten Gefässe in wundervoller Schärfe erkennen lässt. (Farne im Steinkohlenschiefer.) Das grüne Chlorophyll ist bei fossilen Pflanzen niemals erhalten. Thierische Reste finden sich nur ausnahmsweise verkohlt. (Insekten im Bernstein, Graptholithen.)

2. Bei der Verwesung werden die aus organischen Verbindungen bestehenden Theile entweder ganz oder theilweise zerstört und fortgeführt. Abgesehen von einigen seltenen Ausnahmsfällen, wie die bereits oben erwähnten in Eis eingeschlossenen Cadaver von Säugethieren, werden Weichtheile (Fleisch, Fett, Knorpel, hornige und chitinöse Gebilde) durch den Verwesungsprocess vollständig zerstört und hinterlassen keine Spuren in den Erdschichten. Von ganzen Abtheilungen des Thierreiches (schalenlosen Mollusken, vielen Würmern, Medusen, Infusorien etc.) können daher niemals substantielle Ueberreste erwartet werden. Auch die festen, mineralischen Theile des thierischen Körpers werden durch Verwesung mehr oder weniger vollständig ihrer organischen Beimengungen beraubt, Conchylienschalen verlieren ihre Farbe, nehmen wie die Knochen der Wirbelthiere durch Verlust der Knorpel- und Leim-Bestandtheile beträchtlich an Gewicht ab und werden so porös, dass sie an der Zunge kleben.

3. Bei der Verwitterung werden den Versteinerungen, die leichter löslichen mineralischen Bestandtheile entzogen und dadurch der feste Zusammenhang der Gewebe gelockert oder zerstört. So findet man in manchen Schichten sämmtliche Kalkschalen in eine weiche, mehlige Substanz umgewandelt, die schon bei leichter Erschütterung als weisses Pulver abfällt.

4. Versteinerung. Werden nach Beseitigung der organischen Bestandtheile einem in den Erdschichten befindlichen organischen Ueberrest

fremde chemisch gelöste mineralische Stoffe zugeführt, welche sich in den entstandenen Hohlräumen ablagern, so nennt man dies „Versteineren". Der ganze organisirte Ueberrest ist in diesem Falle von Mineralsubstanz durchdrungen und in Stein verwandelt. Am häufigsten dringt kohlensaurer Kalk als Versteinerungsmittel in die fossilen Körper ein, seltener Kieselerde (insbesondere in der Form von Feuerstein oder Chalcedon) oder sonstige Mineral-Substanzen. Die ursprüngliche Struktur der Gewebe wird bei diesem Processe nicht immer zerstört; es gestatten im Gegentheil derartige Reste häufig noch eine genaue mikroskopische Untersuchung. (Korallen, Echinodermen, verkieselte Hölzer). Nimmt jedoch die eingedrungene Substanz krystallinische Beschaffenheit an, so geht damit auch der feinere Bau der Gewebe meistens verloren.

Oefter findet der Versteinerungsprocess auch in der Weise statt, dass das Material, aus welchem der Organismus ursprünglich bestand, fortgeführt und durch eine andere Substanz ersetzt wird. Bei einer derartigen Pseudomorphose erhält man meist nur eine Reproduktion der äusseren Form, während die feinere Struktur verschwindet. Kieselerde, Schwefelkies treten häufig als solche Versteinerungsmittel auf, seltener Brauneisenstein, Rotheisenstein, Eisenglanz, Vivianit, Spatheisenstein, Zinkspath, Blende, Bleiglanz, Malachit, Schwefel, Baryt, Cölestin, Flussspath, Magnesit, Talk u. s. w.

Bei der Verkieselung zeigen sich eigenthümliche Erscheinungen, die leicht Täuschungen veranlassen. Wenn Kieselerde als erstes Versteinerungsmittel auftritt und unmittelbar die Hohlräume des Fossilrestes ausfüllt, wie dies bei vielen Foraminiferen, Spongien, Conchylien und Hölzern der Fall ist, so gehört dieser Fossilisationsprocess zu den allergünstigsten, weil Feuerstein und Chalcedon dem versteinerten Körper nicht allein eine grosse Härte, sondern auch ein für mikroskopische Untersuchungen höchst vortheilhaftes optisches Verhalten verleihen.

Tritt jedoch Kieselerde erst nachträglich an die Stelle des ursprünglichen Materials (z. B. kohlensauren Kalkes), so vernichtet sie die innere Struktur. Dieser Verkieselungsprocess beginnt von Aussen nach Innen mit der Bildung eigenthümlicher concentrischer Ringe (Verkieselungsringe), die vielfach mit Spuren von steinbohrenden Würmern verwechselt wurden. Dieselben entwickeln sich entweder zwischen den äusseren Schalenlamellen oder sie bedecken in mehr oder weniger grosser Zahl die Oberfläche der angegriffenen Versteinerungen (Terebrateln aus dem weissen Jura, Nummuliten der libyschen Wüste, Belemniten der weissen Kreide etc.). Im Centrum befindet sich in der Regel ein erhabenes Kieselkörnchen und um dieses lagern sich Kreise, die bei fortschreitender Verkieselung immer zahlreicher werden und erhabener vortreten, so dass schliesslich die ganze Oberfläche

eine rauhe Beschaffenheit erhält. Greift der Process noch tiefer ein und verwandelt sich schliesslich der ganze Körper in Kieselerde, so tritt damit fast immer eine mehr oder weniger vollständige Zerstörung der ursprünglichen Struktur ein.

5. Incrustationen finden sich meist nur in Schichten jüngeren Alters. (Süsswasserkalk von Engelswies.) Sie entstehen dadurch, dass organische Körper von Kalk- oder Kiesel-haltigen Gewässern mit einer mumienartigen Hülle umgeben werden. Löst sich nachträglich der organische Körper auf, so bleibt im Hohlraum der Abdruck der äussern Form erhalten.

6. Abformung der inneren Hohlräume oder der Aussenseite gehört zu den häufigen Erscheinungen. Werden bei Gehäusen von Mollusken oder Seeigeln, bei Korallen etc. die urprünglich vom Thier eingenommenen Hohlräume durch eingedrungene Gesteinsmasse ausgefüllt und geht später, nachdem letztere bereits erhärtet ist, durch chemische Auflösung das Gehäuse oder das feste Skelet verloren, so bleibt nur der innere Ausguss, der sogenannte Steinkern erhalten. Oefters hinterlassen die Fossilreste auch nur ihren Abdruck im Gestein, wenn durch spätere chemische Auflösung der ursprüngliche Körper gänzlich weggeführt ist. Wird die entstandene Höhle in der Folge durch fremde Substanz abermals ausgefüllt, so erhält man ein Modell des früher vorhandenen Körpers.

Zu den Versteinerungen rechnet man auch Eindrücke oder Spuren, welche Thiere oder Pflanzen zuweilen in den Erdschichten hinterlassen und welche sich nach ihrer Form mit mehr oder weniger Sicherheit bestimmen lassen.

Fährten von Vögeln, Reptilien, Krebsen, Mollusken und Würmern kennt man bereits aus sehr alten Ablagerungen. In Amerika finden sich dreizehige Fussspuren von Vögeln in grosser Menge in einem rothen Sandstein, welcher der Triasformation angehört. Obwohl nun bis jetzt keine Skelettheile in jenen Schichten entdeckt worden sind, lässt sich doch die Existenz von vogelartigen Geschöpfen in damaliger Zeit fast mit Sicherheit aus der charakteristischen Form dieser Fährten nachweisen. Nicht minder interessant sind die Abdrücke von Medusen im lithographischen Schiefer in Bayern.

Neben den Veränderungen auf chemischem Wege gehören mechanische Verunstaltungen (Zerquetschung, Zerdrückung, Verschiebung, Zerreissung oder sonstige Entstellung des ursprünglichen Körpers) zu den gewöhnlichen Erscheinungen und müssen bei der Beurtheilung von Fossilresten sorgsam berücksichtigt werden.

Bestimmung von Versteinerungen. Die mannigfachen Veränderungen, welche die vorweltlichen Organismen durch den Fossilisationsprocess erleiden, stellen ihrer Untersuchung und Bestimmung grosse

Schwierigkeiten in den Weg. Die Palaeontologie hat es stets mit mehr oder weniger unvollständigen Resten zu thun, deren richtige Deutung nur durch sorgfältigen Vergleich mit ähnlichen jetzt existirenden Formen möglich ist. Es erfordert jede palaeontologische Bestimmung zoologische oder botanische Kenntnisse; sie erfordert ferner eine Vertrautheit mit den in jenen Wissenschaften gebräuchlichen Methoden der Untersuchung und der Terminologie. Für die systematische Bestimmung ist es vollkommen gleichgültig, ob wir eine am heutigen Meeresstrand aufgelesene oder eine in den Erdschichten gesammelte Muschel oder Koralle der Untersuchung unterwerfen. Die Aufgabe des Palaeontologen wird freilich durch den mangelhaften Zustand seiner Objekte beträchtlich erschwert. Bei den Thieren fehlen ihm nicht allein die Weichtheile, sondern auch die erhaltungsfähigen Hartgebilde, wie die Knochen, Zähne und Hautgebilde der Wirbelthiere oder die Kalktafeln der Echinodermengehäuse sind selten vollständig vorhanden, die ersteren nur ausnahmsweise zu ganzen Skeleten vereinigt. Bei den Pflanzen ist er in Ermangelung von Blüthen meist nur auf Blätter, Früchte, Stamm- und Wurzel-Theile beschränkt.

Sämmtliche Versteinerungen lassen sich übrigens in die grossen Fachwerke der zoologischen und botanischen Systeme einfügen; die erloschenen Pflanzen und Thiere sind trotz aller Verschiedenheiten im grossen Ganzen nach denselben Gesetzen gebaut, wie die jetzt lebenden; es hat sich bis jetzt kein Ueberrest gefunden, welcher als Vertreter eines eigenthümlichen, unbekannten typischen Bauplanes gelten könnte. Allerdings bietet die Bestimmung der Versteinerungen, abgesehen von ihrem Erhaltungszustand, auch darum eigenthümliche Schwierigkeiten, weil nur eine beschränkte Anzahl der lebenden Gattungen und Arten sich auch in fossilem Zustand findet, und weil die erloschenen Formen viel öfters eine Zusammenstellung von Merkmalen darbieten, welche unter den Geschöpfen der Gegenwart nicht vorkommt.

Bereicherung des biologischen Materials durch die Palaeontologie. Durch das Studium der fossilen Organismen wird das Material der biologischen Naturwissenschaften erstaunlich vermehrt, zahlreiche Lücken in den Systemen werden ausgefüllt und unsere Vorstellungen über die Organisationsverhältnisse, welche der belebten Schöpfung zu Grunde liegen, wesentlich ergänzt. Ein zoologisches und botanisches System ohne Beiziehung der fossilen Formen ist gegenwärtig kaum noch denkbar und ein Zoologe oder Botaniker ohne Kenntniss der vorweltlichen Formen wird unfähig sein, wichtige allgemeine Resultate auf morphologischem Gebiete zu erringen.

Ueber das numerische Verhältniss der fossilen und lebenden Pflanzen und Thiere liegen aus neuerer Zeit nur ganz vereinzelte statistische

Berichte vor. Im Jahre 1849 hatte Bronn ein Verzeichniss aller damals bekannten fossilen Arten veröffentlicht und darin 2050 Pflanzen und 24,300 Thiere aufgezählt, während man um dieselbe Zeit etwa 72,050 lebende Pflanzen und circa 100,000 lebende Thier-Arten kannte. Es war dies bereits eine erstaunliche Vermehrung gegen die älteren Verzeichnisse, welche z. B. im Jahre 1820 nur 127 fossile Pflanzen und 2100 fossile Thiere erwähnten. Heutzutage ist auch die Bronn'sche Statistik völlig veraltet. Die Zahl der fossilen Arten hat sich in steigender Progression vermehrt, so dass jetzt fast in allen versteinerungsfähigen Abtheilungen des Thierreichs die Zahl der lebenden Arten von den fossilen übertroffen wird. In der Molluskenordnung der vierkiemigen Cephalopoden stehen sogar den 6 lebenden Nautilus-Arten nach Barrande aus einer einzigen, der silurischen Formation 1622 fossile Arten gegenüber und an diese schliessen sich aus anderen Formationen noch mindestens 3000 Nautiliden und Ammonitiden an. Aus der Classe der Brachiopoden kennt man jetzt etwas über 100 lebende und mindestens 2000 fossile Arten. Obwohl grosse Abtheilungen des Pflanzen- und Thier-Reichs ihrer ganzen Beschaffenheit nach gar keine fossilen Reste hinterlassen können, so lässt sich doch schon jetzt aus dem rapiden Anschwellen des palaeontologischen Materials mit Sicherheit voraussagen, dass dasselbe in einiger Zeit dem zoologischen an Umfang wenigstens gleichkommen wird.

Die Bedeutung der Palaeontologie für die Systematik springt nach diesen Bemerkungen von selbst in die Augen. Wenn uns die Vorwelt z. B. bei den Reptilien eine ganze Reihe von neuen Ordnungen, wie die Flugsaurier, die Dinosaurier, die Ichthyopterygier, die Sauropterygier u. s. w., bei den Amphibien die Panzerlurche, bei den Crustaceen die Trilobiten und Merostomen, bei den Mollusken die grossen Familien der Ammonitiden und Belemnitiden u. s. w. liefert, so wird unsere Vorstellung von den Formencombinationen in den betreffenden Classen sehr wesentlich vervollständigt. Häufig lassen die fossilen Formen auch ungeahnte Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Geschöpfen erkennen, die gegenwärtig durch scharfe Differenzen geschieden sind. So verbindet z. B. Anoplotherium die Ordnungen der Wiederkäuer mit den Pachydermen, Hippation und Anchitherium füllen die Lücken zwischen den Solipeden und Dickhäutern aus; der Archaeopteryx und die Dinosaurier schieben sich als Bindeglieder zwischen die Vögel und Reptilien, die Ichthyosaurier zwischen die Reptilien und Fische ein.

Beziehungen der Palaeontologie zu Botanik, Zoologie und vergleichender Anatomie. Hätte die Palaeontologie nur die Aufgabe die fossilen Pflanzen und Thiere zu beschreiben und zu classificiren,

so wäre sie als Palaeophytologie und Palaeozoologie lediglich ein Zweig der descriptiven Botanik und Zoologie. Sie wäre aber selbstverständlich niemals in der Lage, unabhängig in die Systematik einzugreifen, da sehr häufig gerade die für Verwandtschaftsbeziehungen maassgebenden Theile (Ernährungs-, Fortpflanzungs- und Sinnesorgane) zerstört sind. Die beschreibende Palaeontologie wird daher immer nur ein ergänzendes Glied der systematischen Zoologie und Botanik bilden und in hohem Grade von jenen abhängig bleiben.

Zuweilen sind die organischen Ueberreste der Vorwelt so fragmentarisch erhalten, dass man nur mittelst der von der vergleichenden Anatomie gebotenen Hilfsmittel zu ihrer Enträthselung gelangen kann. Diese Wissenschaft stellt sich nicht allein die Aufgabe, die verschiedenen Theile und Formenerscheinungen der Organismen einzeln und in ihrem Zusammenhang zu beschreiben, sondern sie auch unter einander zu vergleichen und zu erklären; überhaupt aus vereinzelten Thatsachen allgemeine Gesetze zu entwickeln und diese zu deductiven Schlüssen zu verwerthen. Durch die Versuche der Palaeontologen aus ganz unansehnlichen Fragmenten die Form und Struktur vorweltlicher Organismen zu entziffern, ist das vergleichend anatomische Studium gewisser Hartgebilde (Zähne, Knochen, Hautschilder, Gehäuse, Korallenstöcke u. s. w.) zu grosser Vollkommenheit ausgebildet worden. Wichtige Gesetze der vergleichenden Anatomie, sind theilweise auf dem Boden der Palaeontologie herangereift. So hat hauptsächlich das Studium fossiler Knochen Cuvier zur Aufstellung des Gesetzes von der Correlation geführt. Dieses Gesetz besteht im Wesentlichen darin, dass jeder Organismus ein harmonisches Ganze bildet, das alle Theile unter einander und mit dem Ganzen in gesetzmässigem Zusammenhang stehen, dass jegliche Art von Verrichtung eine Reihe anderer Verrichtungen voraussetzt, und dass darum auch alle Organe in ihrer Anordnung und ihrem Bau von einander abhängig sind. Es kann darum auch kein Organ Veränderungen erleiden, ohne dass auch die übrigen in entsprechender Weise umgestaltet werden. Aus der zugespitzten, schneidenden oder breiten und flachen Krone der Backzähne von Säugethieren erkennt man sofort den Fleisch- oder Pflanzen-Fresser. Mit jeder Art von Zähnen steht ein bestimmter Bau der Verdauungs-, Bewegungs- und Sinnes-Organe in Verbindung. Darum besitzen die Fleischfresser z. B. eine charakteristische Bildung der Unterkiefergelenkköpfe und der Jochbogen, bewegliche mit Krallen versehene Füsse, kurze Metacarpen und Metatarsen, lange Arme und Beine; während die cylindrischen abgeplatteten Mahlzähne der Pflanzenfresser eine andere Einfügung der Unterkiefer, schwächere Jochbogen, Füsse mit Hufen u. s. w.

bedingen. Jeder besonderen Form eines einzelnen Theiles entsprechen erfahrungsgemäss gewisse Modificationen des Ganzen, so dass es möglich wird aus wenigen Fragmenten, z. B. aus einzelnen Zähnen oder Knochen ganze Skelete zu restauriren. Cuvier hat durch scharfsinnige Anwendung dieses Gesetzes der Correlation auf die Palaeontologie glänzende Resultate erzielt und eine Menge ausgestorbener Wirbelthiere aus wenigen Fragmenten construirt. Auch bei den niederen Thieren liefert die Correlation richtige Fingerzeige und gestattet z. B. aus einzelnen Täfelchen von Seesternen oder Seeigeln ganze Körper zu restauriren.

Beziehungen zur Embryologie (Ontogenie). Erst in neuerer Zeit hat das Studium der Entwicklungsgeschichte, d. h. die Untersuchung der Formveränderungen des Individuums von seinen frühesten embryonalen Anfängen an bis zu seiner höchsten morphologischen Ausbildung im Zustand der Reife besondere Bedeutung für die Palaeontologie erlangt. Man findet zahlreiche fossile Formen, welche verglichen mit ihren lebenden Verwandten, jugendliche oder sogar embryonale Merkmale zur Schau tragen. Bei den meisten Amphibien und Fischen der ältesten Formationen war die Wirbelsäule entweder nur unvollkommen verknöchert oder ganz weich: eine Beschaffenheit, welche bei ihren jetzigen Verwandten die frühesten Jugendzustände bezeichnet. Der fossile Archegosaurus athmete im ausgewachsenen Zustand durch Kiemen, während die am nächsten stehenden Vertreter der Jetztzeit Lungen besitzen und sich der Kiemen nur vorübergehend in der Jugend bedienen. Unter den Echiniden der heutigen Meere haben manche im reifen Zustande blattförmige (petaloide), in der Jugend lineare Ambulacra; ihre älteren fossilen Verwandten sind insgesammt durch lineare Ambulacra charakterisirt. Auch die gestielten Crinoideen der Urzeit können im Hinblick auf Comatula, welche in der Jugend mit Stiel versehen ist, von dem sie sich später ablöst, als Jugendformen betrachtet werden. Ja Agassiz hat versucht, die verschiedenen Altersstufen von Comatula zuerst mit den silurischen Cystideen, dann mit den palaeozoischen Tessellaten und endlich mit dem mesozoischen Pentacrinus näher zu vergleichen.

Man nennt alle derartigen mit embryonalen Merkmalen versehenen fossilen Formen „Embryonaltypen“.

Im Allgemeinen stimmen die ersten Entwicklungsstadien des Eies bei allen Thieren morphologisch mit einander überein; und innerhalb eines Stammes oder Thierkreises treten erst nach mehrfachen Veränderungen an den Embryonen der Reihe nach die Merkmale der Classe, Ordnung, Familie und Gattung zu Tage. In den frühen Fötalzuständen lassen sich z. B. die Embryonen sämmtlicher Wirbelthiere sehr schwer von einander unterscheiden, indem sie eine Anzahl allen Vertebraten gemein-

samer Merkmale in sich vereinigen. Erst in einem späteren Stadium lassen sich die Charaktere der Classe und Ordnung mit Bestimmtheit erkennen, aber selbst dann bleibt es noch unsicher, welcher Familie oder Gattung der Embryo zusteuert.

Aehnliche Erscheinungen bieten uns auch die in fossilem Zustande reichlich vorkommenden sogenannten Mischformen (Collectivtypen). Hier findet man in ein und derselben Form Merkmale noch vereinigt, welche sich in späteren Formationen auf verschiedene Gattungen oder Familien vertheilen, so dass man dieselben gewissermassen als Vorläufer von später kommenden, mehr differenzirten Formen bezeichnen kann. Beispiele solcher Collectivtypen liefert die Palaeontologie in grosser Zahl: die Trilobiten, die Amphibien und Reptilien der älteren Formationen, die Säugethiere der älteren Tertiärzeit fallen fast ohne Ausnahme in diese Kategorie. Es lassen sich demnach die Collectivtypen als weiter vorgeschrittene Stadien ein und desselben Entwicklungsprocesses den Embryonaltypen zur Seite stellen.

Die Bedeutung der Embryonal- und Collectivtypen beruht vornehmlich darauf, dass sie den Beweiss einer parallelen Entwicklung des Individuums mit der zeitlichen Aufeinanderfolge der verwandten fossilen Formen liefern. Die Entwicklungsgeschichte des Individuums (Ontogenie) stellt darnach in den allgemeinsten Umrissen eine in rascher Folge verlaufende Wiederholung der langsamen in vielen Jahrtausenden erfolgten Umwandlung des ganzen Stammes (Phylogenie) dar. Die Bedeutung der Ontogenie zur Feststellung verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen lebenden und fossilen Formen, sowie der fossilen unter sich ist demnach eine überaus wichtige.

Einstige Lebensweise und Verbreitung der versteinerten Wesen. Mit der Beschreibung und Classificirung der Einzelformen begnügen sich Botanik und Zoologie nicht; sie beschäftigen sich auch mit der Lebensweise, mit dem Aufenthalt und der geographischen Verbreitung derselben. In gleicher Weise sucht auch die Palaeontologie von den Erfahrungen ihrer modernen Schwesterwissenschaften Nutzen zu ziehen.

Aus dem Vergleich mit lebenden Formen lässt sich in der Regel mit Sicherheit bestimmen, ob die fossilen Reste von Land-, Süsswasser-, Brackwasser- oder Meeresbewohnern herrühren; ob die nächstverwandten lebenden Arten in kalten oder warmen Klimaten, in seichtem oder tiefem Wasser u. s. f. existiren. Daraus ergeben sich aber wichtige Folgerungen über die Entstehungsweise der versteinerungsführenden Schichten, über die Vertheilung von Wasser und Land während den vorweltlichen Perioden.

Auch über die einstigen Temperaturverhältnisse und die Zusammensetzung der Luft gewähren uns die Versteinerungen zuverlässige Andeutungen. Korallenriffe oder Palmen sprechen z. B. immer für ein tropisches Klima und beweisen somit, dass Ablagerungen, welche derartige Reste umschliessen, unter bestimmten klimatischen Bedingungen gebildet wurden; anderseits lässt sich aus dem Vorkommen von Resten gewisser jetzt nur in den Polarländern verbreiteter Formen (z. B. Rennthier, Lemming, Moschusochse u. s. w.) mit ebenso grosser Sicherheit auf ein einstiges kaltes Klima schliessen.

Aus dem Studium der räumlichen Verbreitung der Versteinerungen geht hervor, dass die Organismen der Urzeit bestimmte geographische Verbreitungsbezirke besassen, wie die Geschöpfe der Jetztzeit. Es steht ausser Zweifel, dass sich in jeder geologischen Periode eine Anzahl pflanzen- und thier-geographischer Provinzen unterscheiden lassen werden, wenn die kaum erst begonnenen Untersuchungen in dieser Richtung weitere Ausbildung gewonnen haben.

Historische Seite der Palaeontologie. Mit den Betrachtungen über Lebensweise, Aufenthalt und räumliche Verbreitung der Fossilreste, tritt die Palaeontologie in Berührung mit der physischen Geographie und mit der Geologie. Noch inniger werden die Beziehungen zur letztgenannten Wissenschaft durch die Untersuchungen über die zeitliche Aufeinanderfolge der Versteinerungen.

Der grössere Theil der Erdoberfläche besteht aus geschichteten Gesteinen von verschiedener Beschaffenheit, welche als Absätze von Meer-, Brack- oder Süss-Wasser zu betrachten sind.

Die Erdschichten enthalten mehr oder weniger häufig Versteinerungen, und zwar sind dieselben nicht regellos durcheinander gemengt, sondern jeder einzelnen Schichtengruppe entspricht eine bestimmte Gesellschaft von Arten, welche zur Zeit der Bildung jener Gesteine existirt haben müssen.

Während nun die Geologie das Alter und die Verbreitung der verschiedenen Schichten aus ihrer Aufeinanderlagerung zu bestimmen sucht, ist es Aufgabe der Palaeontologie alle diese einzelnen Gesellschaften von Pflanzen (Floren, Palaeofloren) und Thieren (Faunen, Palaeofaunen) zu studiren, dieselben untereinander zu vergleichen, ihre Beziehungen zur jetzigen Schöpfung und ihre chronologische Aufeinanderfolge festzustellen. Sie hat ferner die zeitliche Entwicklungsgeschichte der einzelnen Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen u. s. w., wie sie sich aus ihrer geologischen Aufeinanderfolge ergibt, aufzusuchen und zu erklären.

Durch diese historische Aufgabe unterscheidet sich die Palaeontologie wesentlich von Zoologie und Botanik; nur dadurch dass sie zur

Geschichte der organischen Schöpfung wird, erhebt sie sich überhaupt zu einer selbständigen Wissenschaft.

Eigentliches Ziel der Palaeontologie. Die höchste Aufgabe der Palaeontologie besteht in der Ergründung und Erklärung der Ursachen, welche die Entstehung, Veränderung, Entwicklung und zeitliche Aufeinanderfolge der Organismen bedingt haben und noch bedingen. Mit diesen Betrachtungen berührt sie die schwierigsten Fragen der Biologie und Natur-Philosophie. Ob die ersten Lebewesen der längstvergangenen Erdperioden durch generatio aequivoca entstanden sind, ob sich aus ihnen die später folgenden durch Transmutation entwickelt haben, und ob die vergangene und jetzige Lebewelt ein zusammenhängendes Ganzes bilden, in welchem die jüngeren Glieder von den vorausgegangenen abstammen — oder ob jede Species durch einen selbständigen Schöpfungsact eines persönlichen Gottes ins Leben gerufen und mit unwandelbaren Merkmalen versehen wurde, ob die Faunen und Floren der verschiedenen Erdperioden durch Katastrophen zu Grunde gingen und ob auf dem von ihren Resten gedüngten Boden der Schöpfer wieder eine neue Lebewelt erstehen liess: Alles dies sind Fragen von höchster Wichtigkeit, zu deren Lösung die Palaeontologie berufen ist und welche sie theilweise auch bereits entschieden hat.

II. Vorkommen und Aufeinanderfolge der Versteinerungen in den Erdschichten.

Massige und geschichtete Gesteine. Unter den Gesteinen, welche die Erdoberfläche zusammensetzen, enthalten die auf vulkanischem oder plutonischem Wege gebildeten keine fossilen Ueberreste. Dieselben wurden als feurig flüssige oder als breiartige Massen aus dem Erdinnern durch Spalten hervorgepresst und zeichnen sich im erstarrten Zustand durch ihre Zusammensetzung aus krystallinischen Elementen, sowie durch ihre massige Struktur aus.

Diesen krystallinischen Massengesteinen stehen die geschichteten Gesteine gegenüber. Bei diesen ist eine parallele Anordnung der Bestandtheile zu erkennen. Lagen von verschiedener Farbe, verschiedener Zusammensetzung oder verschiedener Grösse der Bestandtheile wechseln miteinander ab, oder wenn eine Gesteinsmasse (etwa Kalkstein) aus gleichartigem Material besteht, so wird dieselbe durch parallele Ablösungsflächen in einzelne Bänke, sogenannte „Schichten“ zerlegt.

Entstehung von Sedimenten. Fast alle geschichteten Gesteine — und nur solche enthalten Versteinerungen — sind unter Wasser durch langsamen Absatz von Material entstanden. Man bezeichnet sie darum auch als Sedimentgebilde oder sedimentäre Gesteine.

Sämmtliche Gewässer üben einen zerstörenden Einfluss aus, sie zerbröckeln die in ihrem Bereich liegenden Gesteine theils auf mechanischem, theils auf chemischem Wege und schaffen das auf solche Weise gewonnene Material so lange fort, bis sie dasselbe an einer andern Stelle als Sediment ablagern.

Die aus Geröllen, Sand oder Schlamm bestehenden Alluvionen der Flüsse sind stets geschichtet, weil dieselben bei Hochwasser sehr viel und grobes, bei niederem Wasserstand nur sehr wenig und ganz feines Material fortschaffen. Aus demselben Grunde werden sich auch in den Delta's von Flussmündungen oder auf dem Boden von Landseen geschichtete Sedimente ablagern. Derartige neugebildete Absätze enthalten häufig nicht allein Ueberreste von Wasserbewohnern (Muscheln, Schnecken, Fische etc.) sondern auch herbeigeschwemmte oder in anderer Weise auf den Boden eines Gewässers gelangte Landpflanzen oder Landthiere. Durch Untersuchung der Sedimentgebilde irgend eines Landsees würde sich ein Zoologe oder Botaniker ein ungefähres, wenn auch unvollständiges Bild der Fauna oder Flora im Süsswasser und auf dem Land in der Umgebung des Sees herstellen können.

Auch im Meer entstehen theils durch Zufuhr der fliessenden Gewässer, theils durch die erodirende Thätigkeit der Brandung Absätze, deren Zusammensetzung abhängig ist von der Beschaffenheit des zugeführten Materials und der Natur der Gesteine, welche die Ufer bilden. In der Nähe der Küste werden in der Regel die mächtigsten und zugleich in Bezug auf Grösse und Zusammensetzung der Bestandtheile mannichfaltigsten Ablagerungen stattfinden, in das offene Meer kann nur sehr feines Material geschafft werden und muss sich dort als Schlamm absetzen.

Die schichtenweise Anordnung der marinen Ablagerungen ist bedingt durch Ebbe und Fluth, durch den Wechsel der Windrichtung, durch Stürme und durch Veränderung in der Zufuhr des von den Flüssen herbeigeschafften Materials.

In den Strandbildungen sind die Bedingungen zur Erhaltung organischer Reste am günstigsten; denn hier werden nicht allein Bewohner der hohen See (pelagische Geschöpfe) angeworfen, sondern auch die meisten die Küste bevölkernden Thiere und Pflanzen fallen nach ihrem Tode zu Boden und können in den Absätzen begraben werden.

Ausser solchen auf mechanischem Wege durch Zertrümmerung präexistirender Gesteine gebildeten Absätzen (Geröll, Sand und Schlamm)

entstehen auch durch chemischen Niederschlag sowohl im süssen Wasser als im Meer Sedimente, unter denen Kalktuff, Kieselsinter, Gyps und Steinsalz die häufigsten sind. Auch diese können organische Ueberreste einschliessen; in der Regel sind jedoch Flüssigkeiten mit übermässig viel chemisch gelösten Bestandtheilen den Organismen wenig zusagend.

Eine dritte Classe von Sedimentbildungen ist organischen Ursprungs. Dieselben entstehen durch Ablagerung zahlloser Schalen von Foraminiferen, Korallen und Mollusken oder durch Anhäufung pflanzlicher Ueberreste. Die Korallenriffe des Oceans liefern beträchtliche Massen kohlensauren Kalkes und ebenso besteht der feine, kreideähnliche Schlamm auf dem Meeresgrund fern von der Küste, in der Hauptsache aus Coccolithen, Discolithen, Foraminiferenschalen, Spongiennadeln und Trümmern von Bryozoen, Molluskenschalen oder sonstigen kalkigen Hartgebilden. Die chemische Analyse des Tiefseeschlammes ergibt eine mit den meisten etwas unreinen Kalksteinen übereinstimmende Zusammensetzung.

Auch auf dem Land und in süssen Gewässern findet man Ablagerungen organischen Ursprungs. Am verbreitetsten sind darunter Torf und Treibholzbildungen, seltener Diatomeenerde.

Entstehung der festen geschichteten Gesteine. Ein Vergleich der gegenwärtig sich bildenden Sedimente mit den geschichteten Gesteinen lässt keinen Zweifel, dass auch die letzteren auf dieselbe Weise entstanden sind. Die Absätze der süssen Gewässer und der Meere aus früheren Erdperioden befinden sich aber nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage. Sie sind trocken gelegt, erhärtet entweder gehoben oder versenkt und sind überdies durch chemische Einflüsse beträchtlich verändert. Die Erhärtung der ursprünglich lockeren Sedimente geschah theils durch Austrocknung und Zusammenpressung, theils durch Verkittung der einzelnen Theilchen auf chemischem Wege, namentlich durch Kalk- oder Kiesel-haltige Gewässer oder durch vollständige Umkrystallisirung des ursprünglichen Materials. So entstanden aus lockerem Geröll und Schutt Conglomerate und Breccien, aus Sand Sandsteine, aus Schlamm je nach dessen Beschaffenheit Mergel, Thon, Schiefer (vielleicht auch Thon-Chlorit-Glimmer-Schiefer und Gneiss); aus Korallen- oder Muschel-Anhäufungen Korallenkalk oder Muschelkalk, aus feinem organischem Detritus und mikroskopischen Kalkschälchen (Tiefseeschlamm) Kreide und Kalkstein; aus Torf und Treibholz Braunkohlen und Steinkohlen.

Chronologische Anordnung der geschichteten Gesteine. Wenn sich die geschichteten Gesteine in derselben Weise, wie die heutigen Sedimente gebildet haben, so müssen die untersten Schichten nothwendiger Weise als die zuerst entstandenen, die ältesten, die obersten dagegen die

jüngsten sein. Ebenso müssen wir annehmen, dass sich ursprünglich alle geschichteten Gesteine in nahezu horizontaler Lage befanden, denn gegenwärtig setzen sich die Sedimente am Grund der Gewässer horizontal oder doch nur in ganz schwach geneigter Lage ab. Alle aufgerichteten, gefalteten oder geknickten Schichten müssen nach ihrem Absatz auf mechanischem Weg aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht worden sein.

Gäbe es einen Ort auf der Erde, wo sämmtliche Sedimentgesteine in ungestörter Reihenfolge über einander lägen und der Beobachtung zugänglich wären, so liesse sich die chronologische Reihenfolge derselben mit Leichtigkeit aus ihrer Ueberlagerung feststellen.

Die Dicke (Mächtigkeit) der verschiedenen geschichteten Gesteine beträgt aber gegen 160,000 Fuss und darum würden auch unsere höchsten Berge nicht hinreichen, um sämmtliche Sedimentbildungen zur Anschauung zu bringen. Ueberdies kennt man kein einziges Land der Erde, wo ihre Reihenfolge vollständig vorhanden wäre. Wie heutzutage, so hat es auch in früheren geologischen Perioden Festland und Meer gegeben, und da sich Sedimente nur unter Wasser absetzen, so blieben einzelne Theile der Erdoberfläche lange Zeit frei von Ablagerungen, während sich gleichzeitig unter den mit Wasser bedeckten Theilen mächtige Niederschläge absetzen konnten. Tauchte das Festland wieder unter den Wasserspiegel, so konnten nach langer Unterbrechung abermals Absätze entstehen und in solchem Falle können unmittelbar auf ganz alten Schichten verhältnissmässig junge liegen.

Die chronologische Aufeinanderfolge der Gesteine muss daher aus Fragmenten hergestellt werden. Bezeichnet man die aufeinander folgenden Schichten mit Buchstaben und hätte man z. B. an einem Berge die Schichten A bis H aufgeschlossen, an einem anderen Orte die Schichten C bis G, an einem dritten F bis U u. s. w., so wären nur die mehrfach vorkommenden auszuscheiden, und die unmittelbar aufeinander folgenden aneinander zu reihen.

Hierzu ist es in erster Linie erforderlich, irgend eine Schicht, A, E, G u. s. w. mit Sicherheit in den verschiedenen Erdfragmenten wieder zu erkennen. Ist dies geschehen, so entscheidet die Lagerung mit absoluter Sicherheit über das relative Alter zweier Schichten.

Zur Erkennung der entsprechenden Sedimente an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche bedient man sich abgesehen von der Lagerung: 1) der physikalischen Beschaffenheit der Schichten und 2) der in denselben enthaltenen organischen Ueberreste oder Versteinerungen.

Die physikalische Beschaffenheit oder der Gesteinscharakter leistet nur in beschränktem Maasse Dienste; denn gewisse Sedimente wie Gerölle, Sand und Schlamm haben sich zu den verschiedensten Zeiten

abgesetzt und wurden später in sehr ähnlicher Weise zu Conglomeraten, Sandsteinen, Schiefern, Kalksteinen u. s. w. erhärtet. Gesteine von übereinstimmender physikalischer Beschaffenheit wiederholen sich in verschiedener Höhe der Schichtenreihen und sind darum nur dann äquivalent, d. h. sie gehören nur dann derselben Ablagerungszeit an, wenn sie von den gleichen Schichten unterlagert und bedeckt werden.

Zuweilen bleibt der Gesteinscharakter ein und derselben Ablagerung auf ansehnliche Entfernung der gleiche und dann liefert er ein vortreffliches Hülfsmittel zur Wiedererkennung identischer Schichten. Oftmals wechselt aber ein und derselbe Schichtencomplex schon auf wenige Meilen seine physikalischen Merkmale vollständig, ähnlich wie heutzutage am Ufer des nämlichen Meeres die verschiedenartigsten Absätze neben einander gleichzeitig entstehen können. Je nachdem sich ein Sediment an einer von Brandung gepeitschten Küste, oder mitten im Ocean, oder an der Mündung eines Flusses, oder in einem Aestuarium, oder in einem Süsswassersee gebildet hat, wird es einen anderen Gesteinscharakter tragen und andere organische Reste umschliessen. Man bezeichnet diese durch abweichende äussere Bedingungen hervorgerufenen Verschiedenheiten gleichzeitiger Ablagerungen als Facies-Unterschiede.

Es können somit Gesteine von ganz übereinstimmendem physikalischem Charakter zu sehr verschiedenen Zeiten gebildet und anderseits gleichzeitig Gesteine von ganz unähnlicher Beschaffenheit zum Absatz gelangt sein.

Man bedarf darum ein zuverlässigeres Merkmal zur Wiedererkennung der entsprechenden Schichten in den verschiedenen Erdfragmenten und dieses liefern die Versteinerungen.

Die Versteinerungen sind die Ueberreste derjenigen Pflanzen und Thiere, welche während der Bildung irgend einer Schicht in derselben begraben wurden. Die Untersuchung dieser fossilen Reste hat nun folgende wichtige Thatsachen ergeben:

1) Sämmtliche geschichtete Sedimentgesteine (mit Ausnahme der ältesten durch chemische Processe umgewandelten sogenannten metamorphischen Gesteine, wie Gneiss, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Chloritschiefer u. s. w.) enthalten mehr oder weniger reichlich Versteinerungen und beweisen somit, dass die Erde vor dem Erscheinen des Menschen seit unermesslich langer Zeit von Organismen bewohnt war.

2) Die Versteinerungen der ältesten und tiefsten Schichten rühren ohne Ausnahme von ausgestorbenen Arten und meist auch von erloschenen Gattungen her; nur in den jüngsten Schichten finden sich Formen, welche mit noch jetzt lebenden identisch sind. Je tiefer man in der Schichtenreihe hinabsteigt, desto mehr entfernen sich die Versteinerungen von den jetzt lebenden Formen; umgekehrt zeigt sich von den ältesten

zu den jüngsten Schichten eine allmälige Annäherung an die jetzige Schöpfung.

3) Die verschiedenen in den Erdschichten begrabenen Floren und Faunen folgen auf der ganzen Erde in derselben gesetzmässigen Weise aufeinander: die in der chronologischen Reihenfolge (im Alter) am nächsten stehenden Schichten enthalten auch die ähnlichsten Versteinerungen, die im Alter entfernt stehenden lassen grosse Differenzen erkennen.

4) In der Entwicklung der organischen Schöpfung war beständiger Wechsel. Die Arten irgend eines Schichtencomplexes wurden in dem nächst folgenden entweder vollständig oder theilweise durch andere ähnliche ersetzt.

5) Jede Art besitzt, wie das Individuum eine gewisse kürzere oder längere Lebensdauer, nach deren Ablauf sie erlischt, um niemals wieder zu erscheinen.

Aus diesen Erfahrungssätzen geht hervor, dass sich das ungefähre Alter einer Schicht schon nach dem Aehnlichkeitsgrade ihrer Versteinerungen mit den Formen der heutigen Schöpfung bestimmen lässt.

Zur Erkennung äquivalenter (d. h. gleichaltriger) Schichten dient die Vergleichung der in ihnen enthaltenen Versteinerungen.

Im Allgemeinen beweisen identische Versteinerungen auch die Gleichaltrigkeit der sie umschliessenden Schichten.

Ohne Einschränkung darf jedoch dieser Satz nicht angewendet werden. Zu keiner Zeit war nämlich die Erde vollständig vom Meer bedeckt, in welchem allenthalben die gleichen Geschöpfe existirten und später begraben wurden. Es gab vielmehr zu allen Zeiten Festländer, offene Meere, Binnenmeere und Landseeen. Schon dadurch ist die Localisirung gewisser Formen bedingt und diese wird noch mehr begünstigt durch abweichendes Klima und sonstige verschiedene Existenzbedingungen. Wie sich heutzutage Pflanzen und Thiere in geographische Reiche und Provinzen vertheilen, von denen einige ziemlich scharf gegen ihre Nachbarschaft abgegrenzt sind, so gab es zu allen Zeiten bestimmte Centren, von wo aus eine grössere Artenzahl sich nach allen Richtungen verbreitete, bis sie durch Schranken aufgehalten wurden. Wenn auch namentlich in den ältesten Schichten die Organismen eine allgemeinere Verbreitung besassen, als in späteren Ablagerungen, so kann man doch schon jetzt mit Sicherheit einige der ehemaligen thiergeographischen Provinzen aus der Vertheilung der Versteinerungen erkennen. Sobald sich nun durch irgend ein Ereigniss für gewisse Arten die Lebensbedingungen ungünstig veränderten, konnten dieselben zur Auswanderung in andere Gebiete gezwungen werden und dort noch lange Zeit fortexistiren, während sie in ihrer Heimath längst ausgestorben waren. Unter solchen Umständen konnten ihre Ueberreste auch in der einen Provinz in älteren, in der

anderen in jüngeren Schichten begraben werden; es gibt somit Ablagerungen mit identischen Versteinerungen, welche nicht gleichzeitig gebildet sind.

Colonieen. Auch die von J. Barrande aufgestellte Hypothese der Colonieen lässt sich nur unter der Voraussetzung erklären, dass gleichzeitig in einem abgeschlossenem Gebiete ältere Formen fortlebten, während dieselben in der Nachbarschaft schon alle durch besser angepasste Nachkommen verdrängt waren. Nach den Untersuchungen Barrande's findet man nämlich in den mittleren silurischen Ablagerungen Böhmens in verschiedener Höhe Schichten mit Versteinerungen eingeschaltet, welche in anderen Gegenden (z. B. in England und Skandinavien) die jüngeren silurischen Gebilde charakterisiren. Diese eingeschalteten Schichten werden wieder von anderen bedeckt, in denen Fossilien von älterem Gepräge liegen. Da sich nach Barrande diese wiederholten Einlagerungen von jüngeren Formen mitten unter einer älteren Fauna nicht durch Schichtenstörungen erklären lassen, so muss man annehmen, dass in dem ringsum geschlossenen böhmischen Becken die altsilurischen Formen noch fortlebten, während sie anderwärts bereits erloschen waren. Wenn nun von Zeit zu Zeit das böhmische Becken mit den übrigen Meeren in Verbindung trat, so konnten die jüngeren Arten einwandern und zur Ablagerung gelangen. Wurde die Communication wieder gesperrt, und waren die immigrirten Fremdlinge nur in geringer Zahl eingedrungen, so wurden sie von den älteren Autochthonen verdrängt und starben aus. Die Wiedereröffnung des Verbindungscanals konnte später eine abermalige Einwanderung und damit die Bildung einer neuen Colonie veranlassen und so wiederholte sich dieser Immigrations- und Verdrängungsprocess mehrmals.

Käme ein derartiges Nebeneinander-Wohnen von zwei Faunen, welche sonst allgemein Schichten von verschiedenem Alter bezeichnen, häufig vor, so würde der Werth der Versteinerungen für die Altersbestimmung der geschichteten Gesteine bedeutend geschmälert. Im Allgemeinen sind jedoch solche Fälle äusserst selten, und „Colonieen" ausserhalb Böhmens kaum noch mit Sicherheit constatirt worden.

Geologische Provinzen. Stellvertretende Arten in räumlich sehr entlegenen Ablagerungen sprechen ebenso sicher für deren Gleichaltrigkeit, als wenn sie identische Versteinerungen enthielten. Sowohl unter den Pflanzen, wie unter den Thieren gibt es nur eine kleine Zahl cosmopolitischer, über die ganze Erde verbreiteter Arten. Die meisten haben mehr oder weniger beschränkte Verbreitungsbezirke. Trotz der auffallenden Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der verschiedenen biologischen Provinzen, trägt die heutige Flora und Fauna dennoch

einen gewissen gemeinsamen Charakter. Die meisten Gattungen sind über mehrere pflanzen- und thiergeographische Provinzen verbreitet und wenn auch ihre Arten häufig nicht über enge Grenzen hinausgehen, so sind doch die meisten in den Nachbarprovinzen durch sehr ähnliche, sogenannte „vicarirende oder stellvertretende“ Formen ersetzt.

Für die Wiedererkennung gleichaltriger Schichten sind nun nicht allein die cosmopolitischen, sowie die über mehrere Provinzen ausgebreiteten Arten, sondern auch die stellvertretenden Formen von grosser Wichtigkeit. Bei Vergleich von Ablagerungen sehr entfernter Welttheile (z. B. von Europa und Australien) bleibt die genaue Altersbestimmung übrigens immer etwas unsicher, wenn nicht die entsprechenden in den dazwischen liegenden Landstrichen vorkommenden Schichten sorgfältig berücksichtigt werden. Durch fortschreitende Untersuchung dieser Gebiete findet man in der Regel gleichaltrige, unter ähnlichen äusseren Verhältnissen gebildete Absätze auch durch eine Anzahl gemeinsamer Formen verbunden.

Einfluss der Facies. Es ist leicht begreiflich, dass die äusseren Lebensbedingungen zu allen Zeiten einen grossen Einfluss auf die Verbreitung der Organismen ausgeübt haben. Wie man in horizontaler Richtung geographische Bezirke mit eigenthümlichen Faunen und Floren unterscheidet, so gibt es auch der Höhe und Tiefe nach sowohl auf dem Festland als im Ocean gewisse Stufen, welche durch besondere Bewohner charakterisirt werden. Auf den hochgelegenen Theilen der Gebirge wachsen andere Pflanzen und wohnen andere Thiere, als in der Ebene und ebenso trifft man in den verschiedenen Tiefen des Oceans ganz verschiedene Organismen. Wäre es möglich, den Boden des atlantischen Oceans trocken zu legen und dessen Sedimente zu untersuchen, so würde man, wie die Forschungen der Neuzeit ergeben, in den kiesigen, sandigen und schlammigen Absätzen der Küsten ganz andere Formen finden, als in dem kreideähnlichen Kalkschlamm der Tiefsee, oder in den mächtigen von Korallen gebildeten Kalkmassen. Und doch sind alle diese verschiedenartigen Gebilde zu gleicher Zeit entstanden. Im Meer veranlasst übrigens nicht allein die Tiefe, sondern auch der Verlauf von Strömungen oder die Temperatur des Wassers eine ungleiche Vertheilung der Organismen. Man hat unmittelbar neben einander kalte und warme Wasserschichten beobachtet und in jeder derselben andere Sedimente und andere Bewohner nachgewiesen.

Alle derartigen durch die mineralische Beschaffenheit und die Vertheilung der eingeschlossenen organischen Reste bedingten als Facies bezeichneten Erscheinungen müssen beim Vergleich vorweltlicher Ablagerungen sorgfältig berücksichtigt werden. Nur bei ganz übereinstimmender

Facies dürfen wir in gleichaltrigen Schichten durchaus identische Versteinerungen erwarten, bei abweichender Facies vermindern sich die gemeinsamen Formen oder sie fehlen ganz und gar. Dass beim Vergleich gleichzeitiger Süsswasser- und Meeresbildungen keine gemeinsamen Arten zum Vorschein kommen werden, liegt auf der Hand; sehr oft erschweren aber auch bei marinen Absätzen, selbst auf beschränktem Raume, die Facieserscheinungen die Wiedererkennung zeitlich äquivalenter Gebilde.

Geologische Perioden und Formationen. Trotz der angeführten Schwierigkeiten liefern die Versteinerungen dennoch das wichtigste Hilfsmittel zur Feststellung einer chronologischen Reihenfolge der geschichteten Gesteine. Die zur Entstehung eines Schichtencomplexes von nahezu 160,000 Fuss Mächtigkeit erforderliche Zeit muss unermesslich lang gewesen sein. Sie lässt sich allerdings nicht nach Zahlen berechnen, weil jeder Anhaltspunkt über die Geschwindigkeit der Sedimentbildung in früheren Erdperioden fehlt, und weil wir ehemalige geologische Ereignisse vorläufig noch nicht mit astronomischen Erscheinungen in Verbindung zu bringen vermögen.

Der Umstand, dass die Erde in den früheren Perioden von ganz anderen Geschöpfen als heutzutage bewohnt war und namentlich, dass in gewissen Schichten immer zahlreiche Arten gleichzeitig mit einander auftreten oder gleichzeitig verschwinden, indem eine ganze Fauna oder Flora nahezu in ihrer Gesammtheit durch die nachfolgende ersetzt wird, macht es möglich, die geschichteten Gesteine in eine Anzahl von Abtheilungen, sogenannte Formationen zu zerlegen.

Diese plötzlichen Aenderungen in den Versteinerungen sind sehr häufig, wenn auch nicht immer, von einer auffälligen Veränderung der Gesteinsbeschaffenheit oder von einer Aenderung in der Lage der Schichten begleitet: die oberen können z. B. horizontal über die steil aufgerichteten unteren gelagert sein.

Derartige Erscheinungen bezeichnen stets geologische Ereignisse, wodurch die Existenzbedingungen der früheren Bewohner wesentlich alterirt wurden. Sie dienen darum als Grenzen der Formationen.

Jede Formation begreift alle Ablagerungen einer längeren Periode in der Entwicklungsgeschichte der Erde, während welcher sich eine Flora und Fauna von einem bestimmten Gepräge über die ganze Erdoberfläche verbreitet hatte. Sämmtliche oft sehr zahlreiche und mannichfaltige Sedimentgesteine einer Formation lassen sich durch eine gewisse Aehnlichkeit ihrer fossilen Reste erkennen.

Da jede einzelne Schicht eine bestimmte Episode in der Geschichte der Erde bedeutet und die Entwickelung der organischen Schöpfung niemals stille stand, so sind die Versteinerungen einer Formation keines-

wegs von unten bis oben durchaus dieselben. Innerhalb derselben bemerkt man noch immer beträchtliche Aenderungen in den fossilen Floren und Faunen, welche Veranlassungen zu weiteren Untergruppen liefern. So bezeichnet man als Formationsabtheilungen alle Ablagerungen, welche durch eine gewisse Anzahl identischer Arten verbunden sind oder doch sehr ähnliche Versteinerungen enthalten. Diese Abtheilungen können wieder mehrere Stufen (Etagen) mit verschiedenen Schichten enthalten. Die letzteren werden durch das Verschwinden oder Auftauchen einer grösseren Menge von Arten begrenzt.

Beobachtet man sehr auffällige Veränderungen in den Fossilresten zweier aufeinander folgenden Schichten, so legt man zwischen dieselben die Grenze einer Formationsabtheilung. Berührt die Veränderung nahezu alle Arten und viele Gattungen, so lässt man an solchen Stellen eine neue Formation beginnen.

Ein fast totales Aussterben aller früher lebenden Arten und eine darauf folgende vollständige Erneuerung der Lebewesen scheint nach den bisherigen Erfahrungen der Geologen zweimal eingetreten zu sein. Darnach kann man die verschiedenen Formationen in drei lange Zeitalter gruppiren, von denen das alte (palaeozoische oder palaeolithische) die ältesten versteinerungsführenden Ablagerungen bis zur erstmaligen allgemeinen Umwandlung der Organismen umfasst; das mittlere (mesozoische oder mesolithische) Zeitalter begreift die Formationen von der ersten bis zur zweiten grossen Erneuerung der Schöpfung, und dem neueren (känozoischen oder känolithischen) Zeitalter gehören alle folgenden Ablagerungen bis zur Gegenwart an. Diesen drei Zeitaltern hat man neuerdings ein viertes beigefügt, das die alterältesten, meist krystallinischen und stark metamorphosirten Sedimentgesteine in sich begreift. Die Formationen dieses ältesten, archozoischen oder archolithischen Zeitalters, sind ausserordentlich mächtig, aber mit Ausnahme einer einzigen tief organisirten Form von Foraminiferen (Eozoon) frei von Versteinerungen. Die obere Grenze des archolithischen Zeitalters fällt mit dem erstmaligen Erscheinen einer grösseren Anzahl verschiedenartiger Fossilreste zusammen.

Vielen Geologen galten die Formationsgrenzen als absolut trennend und bezeichneten furchtbare, zeitweilig über die Erde hereinbrechende Katastrophen, durch welche alle Organismen vernichtet und eine neue Vertheilung von Wasser und Land hergestellt wurde. Nach dieser älteren Schulmeinung war jede Formation, ja sogar jede Stufe durch zwei Erdrevolutionen bezeichnet und darum ohne Zusammenhang mit der unmittelbaren Vergangenheit.

Die neueren Untersuchungen haben den Glauben an die Kataklysmen-Theorie vollständig erschüttert. Man hat sich überzeugt, dass der Entwicklungs- und Umwandlungs-Process der organischen Schöpfung ein allmäliger und ununterbrochener war und dass scharfe Grenzen nur da vorkommen, wo durch beträchtliche Veränderungen in den Existenzbedingungen und namentlich in der Vertheilung von Wasser und Land entweder grosse Umgestaltungen in der Lebewelt eintraten oder Unterbrechungen in der Sedimentbildung stattfanden.

Es wird heute kaum noch bezweifelt, dass die verschiedenen Stufen, Formationsabtheilungen und Formationen ziemlich willkürlich und fast ausschliesslich nach den im nördlichen Europa herrschenden Verhältnissen abgegrenzt sind. Wenn auch zugestanden werden muss, dass in jeder der genannten Abtheilungen eine überwiegende Mehrheit eigenthümlicher Formen begraben liegt, so zeigte sich doch bei Erweiterung unserer Kenntnisse die Zahl der „durchgehenden", von einer Stufe in die folgenden aufsteigenden Arten weit grösser, als man früher annahm; ja die Formationsgrenzen scheinen sich sogar mehr und mehr zu verwischen.

Gliederung der Formationen. Ursprünglich wurden die versteinerungsführenden geschichteten Sedimentgesteine, „das Flötzgebirge" der älteren Geologen, in zwei Abtheilungen zerlegt: Das Uebergangs- oder Primär-Gebirge und das Secundärgebirge; diesen stellte man die jüngsten, meist lockeren Bildungen als „aufgeschwemmtes Land" oder Tertiärgebirge gegenüber. Später gelangte man zu verschiedenen anderen Eintheilungen, unter denen die von Alcide d'Orbigny aufgestellte namentlich in Frankreich fast allgemeine Annahme fand. d'Orbigny nimmt 6 Perioden oder „terrains" an, (azoische, palaeozoische, triasische, jurassische, cretacische, tertiäre und gegenwärtige) und zerlegt diese wieder in 27 Stufen (Etages). Die unten stehende, für dieses Lehrbuch gewählte Eintheilung entspricht den gegenwärtig unter den Geologen herrschenden Anschauungen und ist der Hauptsache nach den Lehrbüchern von Lyell, Naumann, Quenstedt, Credner u. a. zu Grunde gelegt.

I. Kaenozoisches Zeitalter.

Alluvial-Formation.

Gegenwärtige Ablagerungen von Quellen, Flüssen, Süsswasser-Seen und Meeren. Torf, Korallenriffe, Tiefseeschlamm etc.

Quartaer oder Diluvial-Formation.

Postglaciale Bildungen.
Gebilde der Eiszeit.
Präglaciale Gebilde.

Tertiaer-Formation.

Pliocaen.
Miocaen.
Oligocaen.
Eocaen oder Nummuliten-Gebirge.

II. Mesozoisches Zeitalter.

Kreide-Formation.

Senon.
Turon.
Cenoman.
Gault.
Neocom.

Jura-Formation.

Oberer oder weisser Jura (Malm).
Mittlerer oder brauner Jura (Dogger).
Unterer oder schwarzer Jura (Lias).

Trias-Formation.

Keuper.
Muschelkalk.
Bunter Sandstein.

III. Palaeozoisches Zeitalter.

Dyas- oder permische Formation.

Zechstein und Kupferschiefer.
Rothes Todtliegendes.

Steinkohlen- oder carbonische Formation.

Produktive Steinkohlen-Formation und Flötzleerer Sandstein.
Kohlenkalk oder Bergkalk und Culm.

Devon-Formation.

Silur-Formation.

IV. Archozoisches Zeitalter.

Urschiefer-Formation.

Laurentische Gneissformation.

Urgneiss-Formation.

III. Geschichtlicher Ueberblick.

Erste Anfänge im Alterthum. Den Denkern der antiken Welt lag die Beschäftigung mit Versteinerungen fern, während sie über Pflanzen und Thiere der Nachwelt einen reichen Schatz von Beobachtungen überlieferten. Für die alten Culturvölker hatten naturgemäss die anziehenderen Erscheinungen der sie umgebenden Natur grösseren Reiz, als die in der Erde begrabenen unansehnlichen und schwer verständlichen Versteinerungen. Dennoch bekunden die wenigen in den Schriften der Griechen und Römer überlieferten Beobachtungen den vorurtheilsfreien wissenschaftlichen Sinn jener Zeit.

Wenn Xenophanes (614 v. Chr.), der Stifter der eleatischen Schule, von versteinerten Muscheln in der Erde und auf Bergen, oder von Fischabdrücken in den Steinbrüchen von Syrakus erzählt, so versäumt er nicht daraus den naheliegenden Schluss zu ziehen, das Meer habe einstens die Erde überfluthet. Zur nämlichen Folgerung gelangten Herodot, Erathostenes, Strabo u. a. durch das Vorkommen von Versteinerungen in Aegypten und in der Nachbarschaft der Ammons-Oase, wo Reisende den Boden stellenweise mit wohlerhaltenen Austern und Seeigeln übersäet fanden.

Man muss sich bei diesen schlichten Erzählungen unwillkürlich fragen, ob den Sündfluthsagen in den Traditionen fast aller Völker wirklich ein der Gegenwart verhältnissmässig nahe liegendes Ereigniss zu Grunde liegt, oder ob dieselben nicht als Ausfluss des Nachdenkens über die auf dem Festland vorkommenden Reste von Meeresthieren entstanden sind.

Auf den Gedanken, die Versteinerungen könnten von andern, als den noch jetzt existirenden Thierformen herrühren, scheint bereits Empedokles von Agrigent (450 v. Ch.) gekommen zu sein. Er hält wenigstens die in Sicilien vorkommenden fossilen Nilpferdknochen für Gebeine eines erloschenen Riesengeschlechtes. Dass sich diese Thatsache für die Geschichte der Thierwelt verwerthen liesse ahnte übrigens auch Empedokles nicht. Seinen Ansichten über die Entstehung organischer Formen fehlt jede thatsächliche Begründung; sie sind lediglich, wie alle damaligen Schulmeinungen auf metaphysische Speculationen basirt.

Wie weit sich die Kenntnisse der Griechen über Versteinerungen erstreckt haben, vermögen wir jetzt schwer zu beurtheilen, denn die beiden, wie es scheint, einzigen Werke von Theophrast über diesen Gegenstand sind verloren gegangen. Sehr beträchtlich waren sie gewiss nicht. Dem Plinius mochten sie wohl noch bekannt sein, jedoch haben wir von den Römern nur einige wenige Notizen über versteinerte Muscheln, Fischzähne und Knochen, in deren Deutung sie sich ihren hellenischen Lehrmeistern unbedingt anschliessen. Ein viel citirter Vers von Ovid spricht von Seemuscheln auf Bergen und Veränderungen im Wasserspiegel. Der Kaiser Augustus schmückte seine Villa

auf Capri mit Knochen von grossen fossilen Thieren, welche man für Gebeine von Riesen hielt. Im Ganzen war das Interesse für Naturbeobachtung bei den Römern gering und entsprechend dürftig ihre Erfolge auf diesem Gebiete.

Mittelalter. Es hatten darum auch die Araber nur wenig Mühe das Ueberlieferte aufzubewahren, als sie in der Geistesnacht, welche sich bald nach Einführung des Christenthums über Europa legte, die Träger und Conservatoren des antiken Wissens wurden. Eine eigene selbständige Forschung über Versteinerungen ist auch von jener Seite nicht zu verzeichnen, wohl aber hat der berühmte aus Persien stammende Ibn Sina (Avicenna, geb. 980) anknüpfend an die Aristotelische Theorie von der generatio aequivoca, eine von seinen Nachfolgern vielfach ausgeschmückte seltsame Hypothese hinterlassen. Wenn Aristoteles nur annahm, es könnten aus Schlamm oder sonstigen erdigen Theilen ohne Fortpflanzung durch Eltern organische Wesen entstehen und in seinem Werke „de respiratione“ etwa noch auf versteinerte Fische bei Heraclea und in Paphlagonien hinwies, welche entweder aus dem hinterlassenen Samen von Seefischen entstanden oder beim Suchen nach Nahrung in Erdhöhlen gerathen und dort versteinert worden seien, so fügt Avicenna dem eine neue Lehre bei. Der generatio aequivoca musste eine gewisse „vis“ zu Grunde liegen und diese „vis plastica“ schuf im Schoosse der Erde die Versteinerungen.

In Europa vergingen Jahrhunderte bis sich eigene Gedanken über Versteinerungen und Erdbildung regten. Albertus magnus (im 13. Jahrh.) steht noch ganz auf dem Standpunkt des Avicenna. Die scholastische Naturgeschichte des Mittelalters begnügte sich mit Interpretationen älterer Autoren und namentlich des Aristoteles; wo sie eigene Ideen hervorbrachte, waren sie mit theologischen Spitzfindigkeiten verquickt und im Interesse der Kirche geschrieben. Die Ansicht des Neapolitaners Alexander ab Alexandro (im 15. Jahrhundert), wornach die auf den calabrischen Bergen vorkommenden wohlerhaltenen Versteinerungen von einer allgemeinen Sündfluth herrühren sollten, fand darum grossen Beifall und dies um so mehr, als sie sich mit den Meinungen der Alten wohl in Einklang bringen liess.

An dem lebhaften Streit über das Wesen der Versteinerungen, welcher sich im 15. und im Anfang des 16. Jahrhunderts namentlich in Jtalien erhob, betheiligte sich auch Leonardo da Vinci (1452—1519). Er hatte in seiner Jugend als Ingenieur Canäle in Norditalien gebaut und dabei viele Versteinerungen gesehen. Seine Ansichten über die letzteren lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Nach Leonardo haben die Seethiere, deren Reste jetzt als Versteinerungen herum liegen, da gelebt, wo wir sie heute finden. Das Meer bedeckte zu jener Zeit die Berge. Flüsse führten Schlamm herbei, welcher die Schalen erfüllte und versteinerte. „Man erzählt uns,“ schreibt Leonardo, „dass diese Muscheln in den Bergen unter dem Einfluss der Gestirne entstanden seien; aber ich frage, wo sind in den Bergen die Sterne, welche heute Schalen von verschiedener Grösse und Formen hervorrufen? und wie können die Gestirne den Ursprung des Kieses erklären, welcher in verschiedener Höhe vorkommt und aus runden, vom fliessenden Wasser abgerollten Steinen besteht?“

Noch bestimmter äusserte sich im Jahre 1515 ein anderer Italiener, Fracastoro. Man legte ihm versteinerte, beim Festungsbau in Verona gefundene Muscheln vor und fragte ihn um seine Meinung. Fracastro wies die Ansicht von ihrer Entstehung durch vis plastica als ganz verwerflich zurück, aber ebenso wenig, meinte er, dürfe man sie der Sündfluth zuschreiben, denn dann müssten die Versteinerungen nicht Meermuscheln, sondern Süsswassermuscheln sein; überdies müssten sie, wenn sie von der Sündfluth aus weiter Ferne herbeigeschwemmt wären, auf der Oberfläche des Bodens zerstreut liegen und könnten nicht im Boden vergraben sein. Es bleibe darum nur die dritte Ansicht übrig, wonach das Meer ehemals das Festland bedeckt und die versteinerten Muscheln zurückgelassen habe.

Es erscheint uns jetzt fast unbegreiflich, dass sich nach Auseinandersetzung dieser vernünftigen Ansichten die alten Irrthümer noch halten konnten. Allein die im Mittelalter allmächtigen scholastischen und kirchlichen Vorurtheile kamen ins Spiel und diesen gegenüber erwiesen sich auch die schlagendsten Argumente unmächtig. So verhallte die kühne Herausforderung des um Ceramik und Porzellanbereitung verdienten, aber sonst ungelehrten Bernard Palissy (1510—1589) an das Doctoren-Collegium von Paris wirkungslos. Er wollte in öffentlicher Disputation, wenn er auch nichts von Aristotelischer Philosophie verstehe, seine Ansicht vertheidigen, die versteinerten Conchylien seien wirkliche vom Meer hinterlassene Molluskenschalen, die sogenannten Glossopetren wirkliche von Haien herrührende Fischzähne.

Nahezu drei Jahrhunderte wurden mit Streitigkeiten über die Fragen vergeudet, ob die Versteinerungen durch eine geheimnissvolle vis plastica oder eine ähnliche Kraft gebildet seien, ob man sie als Naturspiele zu betrachten habe, oder ob sie von lebenden Wesen herrührten und durch die Sündfluth oder durch andere Ursachen in die Erde gelangt seien.

Jede dieser Meinungen hatte ihre Schule und wenn in den zum Theil höchst ergötzlichen Disputen auch wenig Vernünftiges zu Tage gefördert wurde, so lenkten sie doch die Aufmerksamkeit mehr und mehr den Versteinerungen zu.

Auffallender Weise finden sich gerade in Italien, wo man fasst absichtlich die Augen schliessen muss, um die auffällige Aehnlichkeit der dort so häufigen Tertiärconchylien mit den noch jetzt im Mittelmeer und in der Adria vorkommenden Formen zu übersehen, eine Reihe von eifrigen Verfechtern der vis plastica oder lapidificata; so den Botaniker Andrea Mattioli und gleichzeitig den Professor der Anatomie, Fallopio in Padua (1500—1523). Letzterer hielt fossile Elephantenzähne aus Apulien für erdige Concretionen und ging in seiner Leidenschaft für die vis plastica so weit, dass er die Scherben am Monte Testaccio bei Rom für natürliche Eindrücke des Bodens erklärte. Der Römer Mercati bildete 1574 eine Anzahl im Vaticanischen Museum befindlicher Versteinerungen ab, schrieb ihren Ursprung aber den Gestirnen zu. Auch Olivi von Cremona hielt die fossilen Conchylien der Calceolarischen Sammlung lediglich für „Naturspiele“ (lusus naturae).

In Deutschland fanden die Scholastiker einen fruchtbaren Boden für ihre seltsamen Ansichten. Der verdienstvolle Metallurge und Bergmann Georg

Agricola (1449—1555) konnte sich nicht ganz von der hergebrachten Meinung loslösen. Er hielt wenigstens einen Theil der Versteinerungen und zwar diejenigen, welche in festem Gestein vorkommen, für Mineralien und meinte, jene in Felsen gefundenen Muscheln habe die eingeschlossene Wärme aus der fetten und zähen Materie gebildet und zwar würden sie desto unvollkommener, je dichter die Erde, als das Meer sei. Den versteinerten Hölzern, Blättern, Knochen, Fischen u. s. w., erkannte er aber einen organischen Ursprung zu. Auch der mit Recht berühmte Zoologe Conrad Gesner aus Zürich (1516—1565) vermochte es nicht, sich zu einer besseren Anschauung zu erheben, obwohl er sich eingehend mit Versteinerungen beschäftigte und ein illustrirtes Werk darüber herausgab. Er hält sein Urtheil meist vorsichtig zurück, ist aber eher geneigt, die Versteinerungen für Naturspiele, als für Reste von Pflanzen und Thiere zu halten. Auf demselben Standpunkt verharrt sein Zeitgenosse, der eifrige Sammler Kenntmann, ebenso ihre Nachfolger im 17. Jahrhundert Lachmund, Jonston, ferner der berühmte Stifter des Museum Kircherianum in Rom, Reiske, König, Geyer u. a. Die drei letztgenannten liessen die fossilen Fischzähne und Conchylien wie Schwämme in der Erde wachsen und Kircher meint, die fossilen Osteolithen entständen durch einen mit Salpeterwasser vermischten Mergelschlamm, welcher die Gestalt von Hirnschädeln, Knochen u. s. w. annähme.

Entwicklung im vorigen Jahrhundert. Im 18. Jahrhundert wird allmälig die Ansicht von der vis plastica, von den Naturspielen und den Figurensteinen gebrochen trotz des Widerspruches eines Camerarius und Rumphius in Deutschland, eines Tournefort in Frankreich und eines Plot und Lister in England. Vergebens suchten Eduardus Luidius (Llwyd) aus Oxford und der Schweizer Lang in Werken, die durch zahlreiche und für die damalige Zeit vortreffliche Abbildungen von Versteinerungen einen dauernden Werth behielten, der alterschwachen Lehre neues Leben und neue Gedanken einzuhauchen. Luidius setzte seine berühmt gewordene Hypothese von der aura seminali in einem Briefe an Joh. Ray de fossilium et foliorum mineralium origine auseinander. Hier sucht er ausführlich nachzuweisen, dass die Versteinerungen weder der Sündfluth noch einer vis plastica ihre Entstehung verdanken könnten, sondern durch feuchte mit Samen imprägnirte Dämpfe gebildet würden, welche aus den Meeren aufstiegen und in die Erdschichten gelangten.

Einen begeisterten Anhänger der seltsamen Anschauungen Llwyd's begegnen wir in dem Luzerner Arzt und Rathsherrn Carl Nic. Lang. In seiner Historia lapidum figuratorum Helvetiae bekämpft er die Ansichten der „Diluvianer“ und schreibt wie Luidius den Ursprung der Figurensteine fein verheilten staubförmigen Keimen zu, welche in die Erde gelangt dort entweder einzelne Blätter, Stämme, Schalen, Knochen u. s. w. oder auch ganze Individuen hervorzubringen, wenn auch nicht lebensfähig zu machen im Stande waren. „Da der Samen eines Baumes alle Theile desselben auf den kleinsten Raum zusammengedrängt enthalte, so sei es auch nicht zu verwundern, wenn sich aus solchem Samen bald dieser, bald jener Theil mehr als die übrigen entwickele.“ Damit soll das Vorkommen isolirter Blätter, Stämme, Knochen etc. erklärt werden. Lang

behandelt die „Figurensteine" systematisch ganz wie Krystalle, Tropfsteine, Dendriten, allein es sind ihm die Beziehungen, namentlich zu den lebenden Molluskenschalen keineswegs unbekannt. Er hebt die Verschiedenheiten der versteinerten Conchylien gegenüber den an unseren Meeresküsten lebenden Formen mehrmals hervor, meint aber sie glichen denen der hohen See, was sehr natürlich sei, weil ja die mit Saamen erfüllte Luft vorzugsweise von der Hochsee herkommen müsse.

Zur Ehre jener Zeit muss es gesagt werden, dass die Ansicht von den „Naturspielen" nie vollständig zur Anerkennung gelangte und dass die natürlichere Auffassung der Alten stets neue Vertheidiger fand.

In Italien unterschied Fabio Colonna bereits im Jahre 1626 unter den Versteinerungen Reste von Meer-, Süsswasser- und Landthieren und wies namentlich auf die Uebereinstimmung der fossilen Haifischzähne mit jenen von Carcharias hin. Nicolas Steno, ein geborner Däne, zerlegte in Florenz öffentlich einen Haifischkopf und verglich dessen Zähne mit den in Toscana versteinert vorkommenden; er hob 1669 scharfsinnig den Unterschied zwischen Süsswasser- und Meeresablagerungen hervor und vermuthete, dass die ursprünglich von Wasser bedeckten, mit Muscheln und Schneckenschalen überfüllten Schichten durch spätere geologische Ereignisse in ihre jetzige Lage gebracht worden seien. Steno's Anschauungen über die Zusammensetzung der Erdoberfläche, über verschiedene Senkungen und Hebungen des Bodens, welche er übrigens sorgfältig mit der Bibel in Einklang zu setzen suchte, sind als Vorläufer der neueren Ideen über die Lagerungsverhältnisse der geschichteten Gesteine von besonderem Interesse.

Die Zahl derjenigen, welche in den Versteinerungen Ueberreste von Pflanzen nnd Thieren erkannten, wurde allmälig immer grösser. Campini (1688), Boccone (1697) und namentlich Scilla (1670), ausserhalb Italiens Leibnitz (1680), Scheuchzer, Woodward, Spener, Rob. Hooke und mit ihnen viele Andere traten mit Entschiedenheit für diese Anschauung in die Schranken, so dass man im Anfang des 18. Jahrhunderts endlich mit vieler Mühe wieder auf den Standpunkt der Alten gelangte, wenn auch mittlerweile die speciellere Kenntniss der Versteinerungen bedeutende Fortschritte gemacht hatte.

Das 18. Jahrhundert wird von den Zoologen die „Periode der Systematiker" genannt; auch für die Versteinerungen regte sich in dieser Zeit das Interesse lebendiger. Man legte Museen an, liess die gefundenen Fossilien in zahlreichen Tafelwerken beschreiben und abbilden, aber einem richtigen Verständniss ihrer Bedeutung für die Erdgeschichte stand die zahlreiche Schule der „Diluvianer" im Wege. Kaum hatte man sich von der Idee der Naturspiele losgemacht, so verfiel jetzt die theologisirende Wissenschaft auf die nicht minder verkehrte Sündfluththeorie. Konnte man den organischen Ursprung der Versteinerungen nicht mehr leugnen, so sollten sie wenigstens zur grösseren Ehre der Kirche verwerthet werden und mit der Mosaischen Schöpfungsgeschichte in Einklang gebracht werden. Es galt für verdienstlich und war vortheilhaft diesen Standpunkt zu theilen und es brachte Verfolgung und Gefahr ihn zu bekämpfen. Kein Wunder, dass die „Diluvianer" im 17. und 18. Jahrhundert eine mächtige

und zahlreiche Parthei bildeten. Dem naiv frommen Sinn der damaligen Zeit erschien die Annahme, sämmtliche Versteinerungen seien durch die Sündfluth in die Erde gelangt am angemessensten, alle Einreden wurden als gottlos und religionsfeindlich verabscheut.

Unter den Diluvianern ragen übrigens nicht wenig Männer von hervorragendem Talent oder von besonderen Verdiensten für die Versteinerungskunde hervor. Der obengenannte Scilla, die Engländer Woodward, Burnet und Whiston, der Altdorfer Professor Bayer und vor Allem der Schweizer Jacob Scheuchzer gehören unter diese Zahl.

John Woodward veröffentlichte im Jahr 1695 ein Werk (Essay towards the natural historia of the Earth), worin er mit grosser Schärfe und theilweise mit trefflichen Argumenten die organische Natur der Versteinerungen nachzuweisen sucht; später verliert er sich aber in abenteuerliche Speculationen. So nimmt er z. B. im Erdinnern eine ungeheuere sphärische Wassermasse an, über welche die Erdveste ausgespannt sei. Mit diesem Centralwasser stehen der Ocean und die Quellen in Verbindung. Zur Zeit der allgemeinen Sündfluth, welche, wie aus der Zartheit der Pflanzenblätter und aus den Bergen versteinerten Fischrogens hervorgehe, im Monat Mai stattfand, brachen die Wassermassen aus dem grossen „Abyssus" hervor, zertrümmerten die Erdschichten, lösten alle Gesteine auf und setzten später sowohl diese als auch die im Wasser befindlichen Versteinerungen nach ihrer Schwere geordnet in horizontaler Schichtung wieder ab. So beifällig das Woodward'sche System im Ganzen aufgenommen wurde, scharfe Denker, wie der berühmte Ray, konnten sich schon damals nicht damit befreunden.

Noch grösseren Ruf als sein englischer Zeitgenosse erlangte Joh. Jacob Scheuchzer aus Zürich. Ihm war es beschieden, das Beingerüst eines verruchten Menschenkindes, um dessen Sünde willen das Unglück über die Welt hereingebrochen war, zu beschreiben, und hat sich später dieser „homo diluvii testis" aus Oeningen auch als ein Riesensalamander herausgestellt, so verdient Scheuchzer doch wegen seiner hingebenden Begeisterung für die Wissenschaft und wegen seiner grossen Verdienste um die Kenntniss der schweizerischen Naturkunde, insbesondere der Versteinerungen einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der Geologie und Palaeontologie.

In einer Schrift „Piscium querelae et vindiciae" (1708) lässt Scheuchzer die versteinerten Fische klagen, dass sie unverschuldet die Opfer der Sündfluth geworden. Sie beschweren sich über die Ungerechtigkeit der Menschen, welche sie nicht als die Urerzeuger der jetzigen Fische anerkennen, sondern sie „vor mineralische Stein- und Mergel-Geburthen ansehen" wollten. Scheuchzer's übrigen Werke richten sich gleichfalls gegen die Vertheidiger der Naturspiele, denen er durch genaue Beschreibung und gute Abbildungen den organischen Ursprung der Versteinerungen darzulegen sucht. Er gesteht übrigens ein, dass er dieselben früher auch für Naturspiele gehalten habe, aber später seien ihm die Augen über dergleichen Figurensteine aufgegangen.

Die Diluvianer boten allen Scharfsinn auf, um die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Beschaffenheit, der Erhaltungszustand, und namentlich das

Vorkommen der fossilen Reste in sehr festen und häufig gebogenen oder aufgerichteten Gesteinsschichten der Annahme einer einzigen Ueberfluthung in Weg stellten, die nach orthodoxer Auslegung der Bibel noch dazu durch süsses Wasser hervorgerufen sein musste. Ihr Erfolg war jedoch nicht von langer Dauer. Schon von Anfang an wurde geltend gemacht, die Religion könne durch geschraubte Auslegungen der Mosaischen Schöpfungsgeschichte und durch Vermengung von Glaubenssachen mit naturwissenschaftlichen Fragen Nichts gewinnen; es seien darum auch alle Sündfluthstheorien verwerflich.

Quirini (1676), Vallisnieri (1721) und Spada (1737) in Italien, widerlegten mit guten Gründen die Sündfluthslehre, aber ihre eigenen Speculationen über Erdbildung bieten kaum weniger Anhaltspunkte für die Kritik dar. Ueberhaupt wussten die Antidiluvianer des 17. und 18. Jahrhunderts nichts Besseres an Stelle der von ihnen bekämpften Lehre zu setzen. So brachte z. B. der berühmte englische Mathematiker und Naturphilosoph Robert Hooke, dessen posthume Werke 1705 erschienen, eine neue Theorie auf, wonach in der Periode zwischen Schöpfung und Sündfluth das Festland mehrmals unter den Meeresspiegel versank und umgekehrt der Meeresboden zu wiederholten Malen aufs Trockene gehoben wurde; allein es spielen in seiner Schöpfungsgeschichte die Erdbeben und Krisen der Natur eine so wesentliche und unnatürliche Rolle, dass sie sich weder bei den Zeitgenossen Hooke's noch später sonderlichen Beifalls erfreute.

Sehr fein sind dagegen seine Beobachtungen über die Versteinerungen. Nicht allein bemerkte er, dass gewisse Arten besonderen Localitäten eigenthümlich sind und sich anderwärts nicht finden, sondern er deutete in allerdings wenig bestimmter Weise die Möglichkeit an, einzelne Formen, deren Verschiedenheit von den jetzt lebenden er ausdrücklich hervorhebt, könnten erloschen sein.

Hooke hatte diese beiden wichtigen Sätze nicht zuerst ausgesprochen. Schon im Jahre 1678 waren von Martin Lister wohl erhaltene Versteinerungen aus den älteren Tertiärschichten Englands untersucht worden. Dieser ausgezeichnete Conchylienkenner machte die Verschiedenheit der fossilen und lebenden Formen dadurch anschaulich, dass er beide nebeneinander abbildete. Lister's scharfem Auge blieb es überdies nicht verborgen, dass verschiedene Erdschichten auch verschiedene Versteinerungen enthielten; allein er zog aus alle dem den seltsamen Schluss, die Versteinerungen seien Naturspiele, „welche im Groben auf's Ungefähr hin den jetzt lebenden Muscheln nachgebildet seien, ohne deren Gestalt gänzlich erreichen zu können." Von solchem Irrthum hielt sich Hooke frei. Er verspottet die Meinung von den „Naturspielen" und besteht darauf, dass die Versteinerungen wirklich das waren, was sie scheinen. Ja man müsse aus dem Vorkommen von versteinerten Schildkröten und grossen Ammonshörnern auf der Insel Portland den Schluss ziehen, England habe ehemals ein viel wärmeres Klima gehabt, als gegenwärtig. Wie weit Hooke seinen Zeitgenossen voraus war, geht namentlich daraus hervor, dass er es für möglich, wenn auch für sehr schwierig hielt, eine Chronologie der Versteinerungen herzustellen. Freilich sollte sich diese nur auf den Zwischenraum zwischen dem ersten Schöpfungstag und der Sündfluth beziehen.

Lister's und Hooke's Bemerkungen fanden keine weitere Beachtung. Konnte die Verschiedenheit der Versteinerungen in einer Zeit, wo die systematische Zoologie in hoher Blüthe stand, auf die Dauer auch nicht verborgen bleiben, so hielt man sich doch den Gedanken ihrer Herkunft von ausgestorbenen Arten fern. Da sie nicht mit den bekannten Formen aus unseren Nachbarmeeren oder aus Ostindien und Amerika übereinstimmten, so glaubte man ihre Originalien lebten an noch unbekannten Orten, oder in unergründlichen Tiefen des Oceans. Diese Vermuthung erhielt dadurch besonders Nahrung, dass man gerade um jene Zeit eine Reihe zoologischer Entdeckungen machte, wie z. B. die des lebenden Pentacrinus und der Ammoniten ähnlichen Foraminiferen, welche unerwartet Licht auf gewisse häufig vorkommende Versteinerungen zu werfen schienen.

Das Bestreben für die fossilen Ueberreste die entsprechenden Originalien zu finden und beide sorgfältig zu beschreiben, galt im 18. Jahrhundert für eine Hauptaufgabe der Liebhaber von „Merkwürdigkeiten der Natur". Mit wahrem Bienenfleiss bemühte man sich namentlich in Deutschland, Versteinerungen in Sammlungen zu vereinigen und dieselben als Beweise „der Allmacht, Güte, Weisheit und Gerechtigkeit des grossen Schöpfers" zu bewundern. Sammler, Dilettanten, Zeichner und Gelehrte, wetteiferten mit einander im Beschreiben und Abbilden von Versteinerungen. Es entstand eine Fluth von Bilderwerken, deren Werth häufig lediglich in der mehr oder weniger naturgetreuen Darstellung seltener oder interessanter Reste besteht. Die wenigsten dieser Bücher zur „Gemüths- und Augenergötzung" sind nach Linné'schen Principien geordnet und nur ausnahmsweise wird eine binomische Bezeichnung angewandt. Schon aus diesem Grunde sind dieselben heutzutage, trotz der theilweise vortrefflichen Tafeln und des grossen darauf verwendeten Fleisses fast werthlos.

In dieser descriptiven Literatur ragt ein Werk durch Gelehrsamkeit, kritisches Urtheil und historische Kenntnisse des Verfassers, sowie durch die herrliche Ausführung der Tafeln über alle anderen hervor. Den 4 Foliobänden, von welchen der Nürnberger Sammler und Künstler Georg Wolfgang Knorr den ersten, die übrigen nach Knorr's Ableben der Jenenser Professor Walch herausgab, hatte kein Land in der damaligen Zeit etwas Ebenbürtiges zur Seite zu setzen. Noch heute bietet der Text des gelehrten Walch eine Fundgrube von guten Beobachtungen; als Repertorium der älteren Literatur ist er eine an Vollständigkeit unübertroffene Quelle.

Auch die Werke von Joh. Jac. Bajer aus Altdorf, von Phil. Breyn und Jac. Theodor Klein aus Danzig, verdienen gegenüber den zahlreichen mittelmässigen literarischen Erscheinungen ihrer Zeit eine rühmliche Erwähnung. In England kommt den letztgenannten an Ausführung der Tafeln und Gelehrsamkeit des Textes das Werk von Brander und Solander über die Fossilia Hantonensia gleich, in der Schweiz Bourguet's Traité de Petrification (1742) und Joh. Gessner's Tractatus de Petrificatis 8° (1758). Belgien besitzt in Burtin's Oryctographie de Bruxelles (1784), eine treffliche Beschreibung der in Belgien vorkommenden Sedimentbildungen nebst ihren organischen Einschlüssen,

und Holland in Faujas de Saint Fond's Historie naturelle de la Montagne de Saint-Pierre 1799, eine musterhafte Local-Monographie.

Italien, die Wiege der Versteinerungskunde, blieb auch im 18. Jahrhundert an literarischer Fruchtbarkeit wenig hinter Deutschland zurück. Die Werke von Plancus und Soldani über die fossilen Foraminiferen erregten mit Recht Aufsehen, und Volta's Monographie der versteinerten Fische vom Monte Bolca wird immer zu den glänzendsten iconischen Tafelwerken gezählt werden müssen, wenn sich auch der Text nicht auf der Höhe der künstlerisch ausgeführten Abbildungen hält.

Aus Frankreich sind im 17. Jahrhundert auffallend wenig beschreibende Werke von hervorragender Bedeutung zu nennen. Einige Abhandlungen von Guettard, Sauvage, Rivière, d'Argenville und Jussieu über fossile Thier- und Pflanzenreste, denen sich einige andere von untergeordneterem Werthe anreihen, bilden eine dürftige Liste im Vergleich zu dem, was in den Nachbarländern und insbesondere in Deutschland damals geliefert wurde.

Im Allgemeinen kann man indess das 18. Jahrhundert, trotz der Fülle von Arbeiten für die Versteinerungskunde nicht als besonders erfolgreich bezeichnen. Zwar für Anhäufung von Material und Sichtung desselben geschah vieles; die versteinerten Reste wurden mehr und mehr in den Kreis wissenschaftlicher Beurtheilung gerückt und ihre Beziehungen zu den lebenden Organismen richtiger erkannt. Aber noch immer fehlte es am Verständniss ihrer Bedeutung für die historische Entwicklung der Lebewelt. Man verlor sich in systematische Detail-Beschreibungen oder in Speculationen über ihren Ursprung und ihre Beziehungen zur heiligen Schrift ohne ihrem Vorkommen in den Erdschichten nachzuspüren und daraus weitere Folgerungen zu ziehen.

Wie hätte dies aber auch geschehen können in einer Zeit, wo die Schwesterwissenschaft der Versteinerungskunde, die Geologie, noch in den Windeln lag? Was auf jenem Gebiete vor dem 18. Jahrhundert geleistet war, verdient kaum den Namen ernster wissenschaftlicher Forschung. Die wenigen kühnen Männer, welche es wagten der allmächtigen Theologie Trotz zu bieten, verloren sich in wilde Phantastereien und bauten auf grundlose Voraussetzungen unhaltbare Theorien auf. Erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts machte sich auch hier ein bemerkenswerther Umschwung geltend. Hatten die wichtigen Entdeckungen in der Astronomie schon lange vorher grosse Geister wie Cartesius und Leibnitz zu Ideen über Erdbildung geführt, welche weit von damals herrschenden abwichen, so fehlten ihnen doch zur näheren Begründung ihrer Anschauungen alles aus directer Naturbeobachtung gewonnene Material.

Der geniale Buffon (1707 — 1788) stand im Vergleich zu seinen beiden Vorgängern schon auf viel festerem Boden. Ihm lieferten Guettard's Beobachtungen über die Verbreitung und Zusammensetzung gewisser Erdschichten, über die darin enthaltenen Versteinerungen, über die erloschenen Vulkane der Auvergne u. s. w. Anhaltspunkte von unschätzbarem Werth. Er verfügte ferner über den schon damals reichen Schatz von Kenntnissen über Versteinerungen. Wenn Buffon in seinen „Epochen der Natur" auch der Phantasie einen zu

weiten Spielraum liess und die Dauer seiner Erdperioden auf Grund wenig zuverlässiger Experimente berechnete, so verdient sein mit Enthusiasmus aufgenommenes Werk nicht nur wegen der unübertrefflich schönen Darstellungsweise unsere Bewunderung; es enthält auch in der That viele befruchtende Gedanken. Buffon trat den biblischen 6000 Jahren rücksichtslos entgegen und suchte theils aus der Abkühlung des ursprünglich glühenden Erdballs, theils aus der Dicke der geschichteten Gesteine, welche ja ganz allmälig durch einen äusserst langsamen Sedimentprocess entstanden sein müssten, das hohe Alter unseres Planeten darzulegen. Was ein Jahrhundert vorher Lister richtig erkannt, Rob. Hooke bestätigt und Andere schüchtern angedeutet hatten, das sprach Buffon unumwunden aus. Die Meere der früheren Epochen hätten mancherlei Arten von Muscheln, Krustern und Fischen beherbergt, welche heute nicht mehr existirten und auch unter den Landthieren seien wenigstens einige riesenhafte Formen der Vorzeit wie das Mastodon erloschen, wenn auch die Mehrzahl der übrigen noch jetzt, allerdings in etwas entarteter und zwerghafter Gestalt die Erde bewohne.

Neuere Grundlegungen. Von dem Zusammenhang der chronologischen Entwicklung der Versteinerungen mit der Aufeinanderfolge der geschichteten Gesteine hatte Buffon übrigens noch keine richtige Vorstellung. Zu dieser Einsicht bedurfte man der bahnbrechenden Arbeiten von Füchsel, Werner und William Smith auf geologischem Gebiete.

Füchsel, an eine Vorarbeit des Bergraths Lehmann anknüpfend, unterschied mit grosser Schärfe die einzelnen Gesteinsschichten in Thüringen, vereinigte mehrere derselben in Gruppen, welche er Formationen nannte und wies aus ihrer Reihenfolge ihr verschiedenes Alter nach. Nach den Versteinerungen wurden Süsswasser- und Meeresablagerungen getrennt und deren Entstehung durch abwechselnde Ueberschwemmungen des Festlandes zu erklären gesucht. Mit weiterem Blick baute Abraham Gottlieb Werner (1750 — 1817) auf dem von Füchsel gelegten Fundamente weiter. Nach dem eingehendsten Studium der geographischen Verhältnisse Sachsens und eines Theiles vom übrigen Deutschland bestimmte Werner den Begriff einer Formation genauer. Er studirte die Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Formationen zu einander und stellte schliesslich ein hauptsächlich auf Gesteinsmerkmale und Altersfolge begründetes ideales Schema derselben auf. Für Sachsen ist die Werner'sche Classification der Formationen noch heutzutage der Hauptsache nach zutreffend, allein bei ihrer Anwendung auf die ganze Erdoberfläche, wie es von Werner und seinen zahlreichen Schülern versucht wurde, musste sie vielfache Abänderungen erleiden. Man hat Werner die Generalisation seines Formationssystems vielfach zum Vorwurf gemacht und mit Recht nachgewiesen, dass sich z. B. Grauwacke, Zechstein, Jurakalk und Kreide nicht in gleichmässiger Entwicklung über die ganze Erdoberfläche verfolgen liessen; allein gerade in der Idee, dass jede Formation eine bestimmte Periode für die Entwicklung der ganzen Erde bedeute, beruhte nicht zum geringen Theil die Grösse der neuen, epochemachenden Lehre. Hatte Werner selbst die Versteinerungen auch nur wenig be-

rücksichtigt, und den mineralogischen Merkmalen der Gesteine grösseres Gewicht beigelegt, so war es doch nur eine nothwendige Consequenz seiner Methode, wenn man in Ländern, wo Versteinerungen reichlicher und in besserer Erhaltung vorkommen, als in Sachsen, diese eher zur Unterscheidung der Formationen verwendete, als die mineralogischen Eigenthümlichkeiten.

Werner's Ideen wurden in seinen berühmten Vorlesungen zu Freiberg vor einer Schaar begeisterter Schüler, darunter Alex. von Humbold, Leop. v. Buch, d'Aubuisson u. A. mit seltener Beredtsamkeit dargelegt und fanden in ganz Europa Widerhall. Sie waren vermuthlich auch zu den Ohren eines einfachen englischen Ingenieurs William Smith gelangt, welcher bei seinen technischen Arbeiten bald bemerkte, dass die verschiedenen Schichten der englischen Sedimentgebilde besondere Versteinerungen enthielten und dass dieselben Formen stets in denselben Schichten wiederkehrten, auch wenn diese ihre Gesteinsbeschaffenheit änderten. Nach den Versteinerungen könne man die Schichten darum auch am sichersten identificiren. Im Jahre 1790 veröffentlichte Smith eine Classification der Secundärformationen im westlichen England und in einer späteren Schrift gab er ein Schichten-Profil von Snowdon in Wales bis zur Themsemündung heraus, worin die Formationen nach den organischen Ueberresten in eine Anzahl mit Localnamen bezeichneter Unterabtheilungen zerlegt wurden, von denen die meisten noch heute aufrecht erhalten werden.

In Südfrankreich war der Abbé Giraud-Soulavie zu ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Sediment-Gesteine und ihrer Einschlüsse an Versteinerungen gelangt. Er meinte, wenn seine im Vivarais gemachten Beobachtungen in anderen Provinzen Bestätigung fänden, so würde sich daraus eine auf unantastbaren Thatsachen beruhende chronologische Geschichte der fossilen und lebenden Thiere ergeben. Giraud Soulavie's Schriften enthalten neben einer Menge scharfsinniger Beobachtungen so viele ungeniessbare Erörterungen, dass sie wirkungslos der Vergessenheit anheim fielen und erst in neuester Zeit durch d'Archiac wieder ans Tageslicht gezogen wurden.

Werner's einseitige Ansicht von der Entstehung der Erdkruste übte wenigstens in Deutschland keinen sonderlich günstigen Einfluss auf die Entwicklung der Versteinerungskunde aus. Da sich nach seiner „neptunistischen" Theorie alle Gebirgsarten aus wässeriger Lösung niedergeschlagen hatten und der Wechsel derselben durch ein periodisches Anschwellen und Abnehmen des Meeres erklärt wurde, bei welchem Vorgang zugleich die ehemaligen Meeresbewohner zu Grunde gingen, so fand die im Anfang dieses Jahrhunderts herrschende Naturphilosophie in dieser Hypothese einen fruchtbaren Boden für ihre Speculationen. Die aristotelische generatio aequivoca kam wieder zu Ehren. Im Wasser konnte die Polarität die erstaunlichsten Dinge ausführen. Wie sie gelöste mineralische Stoffe zu neuen Verbindungen veranlasste, welche sich als feste Gesteine zu Boden schlugen, so ballte sie den organischen „Urschleim" zusammen und schuf Pflanzen und Thiere daraus. Man sollte es kaum für möglich halten, dass noch in unserem Jahrhundert die längst widerlegte Hypothese von der vis plastica und den Naturspielen abermals auftauchte und dass

z. B. ein angesehener Geologe (Raumer) in den Versteinerungen nie geborene Embryonen von Organismen einer früheren Periode erkennen wollte.

Während Werner in Deutschland sein neptunisches System zur allgemeinen Geltung brachte, trat in Schottland der geistreiche Hutton mit einer entgegengesetzten Lehre auf. „Die Ruinen einer älteren Welt, sagte Hutton, sind in der gegenwärtigen Struktur unseres Planeten sichtbar; und die Schichten, welche jetzt unsere Continente zusammensetzen, lagen einst unter dem Spiegel des Meeres. Die nämlichen Kräfte zerstören noch heute, theils auf mechanischem theils auf chemischem Wege selbst die härtesten Gesteine und schaffen das Material nach dem Meere, wo es ausgestreut wird und ähnliche Schichten bildet, wie die aus älterer Zeit herrührenden. Diese Schichten, anfänglich als lockere Massen auf dem Boden des Oceans abgesetzt, werden später verändert und erhärtet durch vulkanische Hitze, dann aufgerichtet, zerbrochen und gebogen.“ Im letzten Satze liegt der Kernpunkt der Hutton'schen Theorie. Seine Untersuchungen über die Basalte und sonstigen krystallinischen Gesteine Schottlands hatten ihn zur Ueberzeugung geführt, dass es ausser den auf wässerigem Wege gebildeten Gebirgsarten noch andere gäbe, deren Ursprung nur durch vulkanische Thätigkeit erklärt werden könne. Der gewaltsame Einfluss dieser „plutonischen Gebilde“ auf die versteinerungsführenden Nachbargesteine musste nothwendig zur Annahme von Katastrophen führen, denen wieder Perioden der Ruhe folgten. Dass die weitere Ausbildung der Hutton'schen Lehre und namentlich der Vulkankunde gerade durch die zwei grössten Schüler Werner's, Alex. von Humboldt und Leop. von Buch erfolgte, verschaffte ihr bald eine fast unbedingte Herrschaft. Damit wurde aber zugleich der Gedanke an Erdrevolutionen und an ein ungeheuer hohes Alter unseres Planeten mehr und mehr geläufig.

Während somit im letzten Decennium des vorigen und im Anfang des jetzigen Jahrhunderts die Einen den vulkanischen Erscheinungen und den durch Eruptivgesteine hervorgerufenen Störungen ihre Aufmerksamkeit zuwandten, Andere die verschiedenen versteinerungsführenden Schichten untersuchten und deren organische Reste miteinander verglichen und wieder Andere, wie Parkinson, Sowerby, von Schlotheim, Lamarck u. A. mit emsigem Fleisse das bekannte Material an Versteinerungen durch Beschreibung neuer Formen vermehrten, brach sich allmälig die Ueberzeugung von der Bedeutung der letzteren für die Geschichte der Erde Bahn.

Wie nach und nach durch das Zusammenwirken zahlreicher Forscher die Gedanken zur Reife gelangten, dass die heutige Erdperiode nur das letzte Glied einer langen Kette von Ereignissen sei, dass den jetzigen Lebewesen zahllose ausgestorbene als Versteinerungen überlieferte Formen vorhergingen, dass jede Formation einen besonderen Abschnitt in der Entwicklungsgeschichte der Erde bedeute und durch eigenartige organische Wesen charakterisirt sei, würde sich nur durch eine eingehende Besprechung der Literatur dieses Jahrhunderts darlegen lassen. Diese modernen Anschauungen sind nicht dem Kopfe eines einzelnen Mannes entsprungen, sie sind zum Theil nicht einmal neu, sondern schon Jahrhunderte lang früher behauptet, wenn auch nicht bewiesen worden.

In der Begründung oder Widerlegung der älteren Behauptungen durch Prüfung der Thatsachen in der Natur liegt die Stärke der modernen Methode und darin auch die Ursache des wunderbar raschen Aufschwungs der Geologie und Palaeontologie.

Hatten sich die Deutschen anfänglich die ältesten Formationen, die Engländer mit Vorliebe die mittleren zum Studium erkoren, so boten die fossilreichen Ablagerungen im Pariser Becken den Franzosen ein dankbares Feld der Untersuchung dar. Durch Alex. Brongniart und Cuvier wurden die verschiedenen Abtheilungen der Tertiärformation im nördlichen Frankreich in musterhafter Weise durchforscht und damit der Begriff von Tertiärformation überhaupt erst festgestellt. Wie William Smith die Schichten des Jura und der Kreide nach den Versteinerungen unterschieden und identificirt hatte, so geschah es für die jüngeren Gebilde durch die beiden genannten Forscher. Sie gingen übrigens noch einen Schritt weiter, indem sie auf Grund identischer Versteinerungen die zeitliche Uebereinstimmung weit entlegener Ablagerungen behaupteten. Bei diesen exacten geognostischen Untersuchungen fällt Alex. Brongniart, wie Cuvier neidlos hervorhebt, das Hauptverdienst zu. Die bahnbrechenden theoretischen Folgerungen zog Cuvier. Seine meisterhafte Bearbeitung der fossilen Wirbelthiere hatten ihn bald zu dem Ergebniss geführt, dass nicht nur verschiedene Arten aus dem Pariser Gyps erloschen seien — das hatte bereits Lamanon erkannt — sondern dass überhaupt alle fossilen Knochen, mit Ausnahme einiger in den jüngsten Schwemmgebilden gefundenen von ausgestorbenen Arten herrührten. Zu ähnlichem Ergebniss war man bei den fossilen Conchylien schon viel früher gelangt. Bei jenen konnten indess die Gegner noch immer den Einwand erheben, dass die mangelhafte Kenntniss der lebenden Formen ein späteres Auffinden von „Originalien" zu den vermeintlich ausgestorbenen Arten wenigstens möglich erscheinen liesse. An eine nennenswerthe Bereicherung des zoologischen Systems durch Entdeckung grosser Landsäugethiere dagegen konnte im Anfange dieses Jahrhunderts Niemand mehr im Ernste glauben. Die schlagendsten Beweise für die ehemalige Existenz erloschener Formen mussten sich demnach, so hob Cuvier mit Recht hervor, aus der Untersuchung der grossen fossilen Wirbelthiere ergeben. Wie Cuvier diesen verschwundenen Schatten gewissermassen wieder Leben einzuhauchen wusste, wie er aus wenigen Fragmenten das Bild des ganzen Thieres zu restauriren verstand, das wird seinen Namen stets mit leuchtender Schrift aus den Annalen der Wissenschaft hervortreten lassen. In den „Untersuchungen über die fossilen Knochen" hat Cuvier für die Wirbelthiere eine neue vergleichende Anatomie geschaffen. Er entdeckte das berühmte Gesetz der Wechselbeziehung (Correlation) der ganzen Organismen zu seinen einzelnen Theilen und zeigte, wie sich z. B. aus dem Bau eines einzelnen Backzahnes mit grosser Wahrscheinlichkeit auch die Form des Kiefers, der Extremitäten und der sonstigen Skelettheile a priori, überhaupt die ganze Organisation des betreffenden Thieres ermitteln lasse.

Haben die neueren Forschungen der Anwendung dieses Gesetzes einige beschränkende Fesseln auferlegt, so steht im grossen Ganzen die Palaeontologie der Wirbelthiere noch auf dem von Cuvier geschaffenen und später durch

Rich. Owen u. A. befestigten Fundament. Nach Cuvier konnten wenigstens Gelehrte in fossilen Elephanten oder Mastodonten keine Knochen des heiligen Christoph mehr erkennen oder ein fossiles Salamanderskelet für das Beingerüst eines in der Sündfluth verunglückten Menschen halten.

Minder glücklich, wenn auch nicht weniger wirksam war Cuvier's Einfluss auf die ganze Richtung der historischen Geologie. Er hatte mit scharfem Blick erkannt, dass die fossilen Wirbelthiere nicht allein von den jetzt lebenden Formen verschieden seien, sondern dass auch die in verschiedenen Formationen begrabenen Reste ebenso grosse Differenzen unter einander erkennen liessen, wie von ihren Repräsentanten in der Jetztzeit. Jede Formation enthalte eine Anzahl ihr ausschliesslich eigenthümlicher Arten und je älter die Formation, desto weiter entfernten sich diese Arten von ihren jetzt lebenden Verwandten. Dieser unzweifelfelhaft richtige Satz führte Cuvier zu weitgehenden Folgerungen. In seinen „Discours sur la revolution de la terre" setzte er des Näheren auseinander, dass die Erde, wie sich aus der Vertheilung und unregelmässigen Lagerung der versteinerungsführenden Gesteine erkennen lasse, vielfache Revolutionen erlebt habe. Diese gewaltsamen Katastrophen traten plötzlich ein und vernichteten die ganze Lebewelt auf der Erdoberfläche. Nach jeder Revolution erstand eine neue, von der früheren unabhängige Schöpfung und bevölkerte für eine lange Periode die Erde, bis auch ihr eine neue Katastrophe den Untergang brachte. So fand zu wiederholten Malen ein vollständiger Zerstörungs- und Erneuerungsprocess der Lebewelt statt, welcher mit dem Erscheinen des Menschen den heutigen Abschluss erreichte. Zur Erklärung der Erdrevolutionen bedurfte man Kräfte, welche weit energischer wirkten als die Ursachen denen heutzutage die Veränderungen auf der Erdoberfläche zugeschrieben werden können.

Es lässt sich nicht leugnen: diese Ideen wirkten Jahre lang sehr befruchtend. Man suchte die verschiedenen aufeinander folgenden Schöpfungen genauer kennen zu lernen. Die Versteinerungen wurden jetzt nicht mehr ohne Beziehung zur Erdgeschichte beschrieben und abgebildet; es entstanden nunmehr unzählige Monographien über die Faunen und Floren einzelner Formationen oder einzelner Schichten. Diesen reihten sich andere an, welche in systematischer Weise gewisse Pflanzen- oder Thiergruppen behandelten und die Aufeinanderfolge der verschiedenen Gattungen und Arten nachzuweisen suchten. Man war zum Voraus geneigt die Formen aus verschiedenaltrigen Ablagerungen für verschieden zu halten und schärfte darum die Beobachtungsmittel, um auch zwischen scheinbar identischen Dingen Unterschiede aufzufinden. Der Versteinerungskunde eröffnete sich in diesem Jahrhundert eine neue anziehende Aufgabe; es galt die Geschichte der Erde und ihrer Bewohner festzustellen von den ältesten Anfängen an bis zur Gegenwart. An dieser Arbeit betheiligten sich mit gleichem Eifer Geologen, Zoologen und Botaniker. Unter den glänzenden Namen, welche sich hier nennen liessen, gehören viele der jüngsten Vergangenheit an oder sie stehen noch in voller Wirksamkeit im Kreise ihrer jüngeren Fachgenossen.

Die Erweiterung der palaeontologischen Kenntnisse veranlasste bald erhebliche Modificationen der Cuvier'schen Katastrophentheorie. Agassiz gelangte

in einem bewunderungswürdigen Werke über fossile Fische, sowie durch Untersuchung mehrerer Muschelgattungen zu dem Ergebniss, dass keine einzige Art von einer Formation in die andere übergehe und Alcide d'Orbigny vermehrte auf Grund der umfassendsten palaeontologischen Studien die Zahl der Erdrevolutionen auf siebenundzwanzig. Jede der 27 Perioden enthält nach diesem Forscher eine ganz unabhängige, von der früheren und nachfolgenden verschiedene Pflanzen- und Thierwelt und nur ganz ausnahmsweise gelang es einer Art der allgemeinen Vernichtung zu entrinnen und in die nächste Periode überzugehen.

Die d'Orbigny'schen Werke übten schon wegen ihres nationalen Gepräges in Frankreich den nachhaltigsten Einfluss aus. d'Orbigny's geologische Perioden (Etages) waren vorzugsweise auf französische Verhältnisse basirt und grossentheils nach französischen Ortsnamen bezeichnet. In seiner „Paléontologie française“ suchte er alle in Frankreich vorkommenden fossilen wirbellosen Thiere nach Formationen geordnet zu beschreiben und in Tafeln von bis dahin unerreichter Schönheit darzustellen: eine Aufgabe, welche freilich auch für die unermüdlichste Arbeitskraft zu umfassend war und die desshalb nach dem Tode d'Orbigny's durch einen Kreis von Fachgenossen fortgesetzt wird.

Zu ähnlichem Zwecke bildeten die Engländer im Jahre 1847 eine palaeontologische Gesellschaft, welche seit jener Zeit alljährlich einen mit vielen Tafeln illustrirten Band veröffentlicht. Durch frühzeitige Arbeitstheilung und anderseits durch Concentrirung zusammengehöriger Arbeiten in ein einziges Organ ist England allen übrigen Staaten Europa's voran geeilt. In vielen trefflichen Einzelmonographien lässt sich schon jetzt der grössere Theil der reichen palaeontologischen Schätze Grossbritanniens überschauen.*)

Deutschland's frühere politische Zersplitterung hemmte auch auf wissenschaftlichem Gebiete ein einmüthiges Zusammenwirken. Der schon im Jahre 1826 unternommene Versuch von Goldfuss in Gemeinschaft mit Graf Münster eine Beschreibung aller in Deutschland vorkommenden Versteinerungen zu veröffentlichen, musste an der Grösse der Aufgabe scheitern. Nach Herausgabe drei prächtiger Foliobände wurde das Werk im Jahre 1844 unvollendet geschlossen. Auch die später von Dunker und H. v. Meyer gegründete Zeitschrift „Palaeontographica“ konnte als Privatunternehmen Einzelner nie die Stelle jener mächtigen und reichen Gesellschaft ersetzen, welche in England so glänzende Leistungen aufweist.

Dennoch hat Deutschland seine alte Vorliebe für palaeontologische Forschungen auch in diesem Jahrhundert bewahrt und über die Bedeutung der Versteinerungen für die Erdgeschichte stets selbständige Anschauungen vertreten. Die Cuvier'sche Kataklysmentheorie bürgerte sich weder so vollständig ein, noch entwickelte sie sich in so extremer Weise, wie bei unseren westlichen Nachbarn. Schon im Jahre 1813 gab von Schlotheim eine chronologische Uebersicht der ihm bekannten Versteinerungen, geordnet nach den verschiedenen Formationen und legte ihre Wichtigkeit für die Altersbe-

*) Im Iahre 1822 waren aus Grossbritannien nur 752 fossile Arten beschrieben. Gegenwärtig beläuft sich ihre Zahl auf 13,276 Arten.

stimmung der Erdschichten dar. „Sie können uns tiefe Blicke in die Beschaffenheit jener grossen Erdrevolutionen gewähren, welche die uns allein bekannte obere Erdkruste bildeten und wiederholt veränderten; vielleicht sogar die Epoche einzelner solcher Revolutionen in Ansehung der Jahreszeiten bestimmen helfen, in welchen sie stattfanden; uns darüber belehren, ob solche Revolutionen allgemein auf der Erdoberfläche verbreitet oder blos lokal waren.“ — In seiner trefflichen „Petrefaktenkunde“ (1820) erkennt Schlotheim zwar einige wenige Erdrevolutionen an, bestreitet aber auf das entschiedenste, „dass jede abweichende Gebirgsschicht, nebst den darin befindlichen so verschiedenen Thier- und Pflanzen-Ueberresten, als Produkte stets wiederholter Erdrevolutionen und neuer Schöpfungen zu betrachten seien. Wir dürfen wohl überhaupt mit der Schöpfung nicht die Vorstellung verbinden — meint Schlotheim — „als wenn sie gleichsam ein abgethanes Geschäft in einem kurzen bestimmten Zeitraum sei, da sie im Gegentheil offenbar ins Unendliche fortwirkt, und alles Mögliche und Nothwendige nach unveränderlichen Gesetzen in den günstigsten Augenblicken hervorruft, verändert und umbildet.“

Mit bewunderungswürdiger Gelehrsamkeit suchte H. G. Bronn die Hypothese von einer wiederholten totalen Vernichtung und einer darauf folgenden Neuschöpfung der gesammten organischen Welt zu widerlegen. Er zeigte, dass viele Arten von einer Formation in die andere übergehen können und hielt sich nach den umfassendsten in dieser Richtung jemals angestellten Untersuchungen zu dem Schlusse berechtigt, dass organische Wesen zu allen Zeiten entstanden und vergingen, und dass zu keiner Zeit alle einstigen Thier- und Pflanzenarten der Erdoberfläche gleichzeitig geschaffen wurden oder gleichzeitig untergingen. Für Bronn ist die ganze Aufeinanderfolge der fossilen Organismen in den früheren Erdperioden der Ausfluss einer planvollen, tiefsinnigen Thätigkeit eines allmächtigen und allweisen Schöpfers. In einem späteren Werk wird dieser persönlich eingreifende Schöpfer zwar durch eine planmässig handelnde, selbstbewusste „Schöpfungskraft“ ersetzt, allein im Wesen ist diese nicht verschieden von dem persönlichen Gott.

Bronn's Werke haben trotz ihres Umfanges und ihrer trockenen Form eine weite Verbreitung erlangt und namentlich in Deutschland der Versteinerungskunde grosses Ansehen verschafft und ihr zahlreiche Freunde zugeführt.

Obwohl Bronn der Cuvier'schen Katastrophen-Theorie widerstrebte, bekannte er sich doch mit der überwiegenden Mehrzahl seiner Zeitgenossen zu der vorzugsweise von Linné und Cuvier gestützten Ansicht, dass jede Art einen besonderen Schöpfungsact voraussetze und als unveränderliche Einheit streng geschieden sei von allen auch noch so verwandten Organismen. Ein auf eigener Entwicklung der Organismen beruhender Zusammenhang zwischen den Versteinerungen zweier aufeinander folgender Formationen konnte darum auch nicht zugestanden werden. Wo sich ein solcher Zusammenhang kaum in Abrede stellen liess, wurde er dem vorbedachten Plane des Schöpfers zugeschrieben.

Als nun endlich der jüngst verstorbene geniale Charles Lyell eine fundamentale Aenderung der bisherigen geologischen Anschauungen veranlasste, indem er die Unhaltbarkeit der gewaltsamen Kataklysmentheorie nachwies und

sämmtliche in früheren Erdperioden erfolgten Ereignisse durch noch heute wirksame Kräfte und Erscheinungen zu erklären suchte, regten sich auch wieder auf anderen Gebieten längst überwunden geglaubte Ideen. Wenn die Geologen der Lyell'schen Schule alle, auch die gewaltigsten Veränderungen auf der Erdoberfläche durch die Summirung kleiner, aber in langen Zeiträumen fortwirkender Ursachen zu erklären suchten und an die Stelle unbegreiflicher, heute unbekannter Kräfte lange Perioden setzten, so mussten sie auch für die Entwicklung des organischen Lebens gewaltsame Eingriffe zurückweisen. Die gesetzmässige Aufeinanderfolge der Versteinerungen konnte nicht durch universelle Katastrophen unterbrochen werden; alles Lebendige musste sich continuirlich aus sich selbst entwickeln und verändern.

Diese Betrachtungen führten aber naturgemäss zur erneuten Prüfung der Frage, ob die naturhistorischen Arten, wie Linné, Cuvier und ihre Anhänger behaupteten, wirklich unveränderliche, feststehende Formen seien oder ob sie nur vorübergehende, auf eine gewisse Zeit beschränkte, veränderliche Formenkreise darstellten. Zu letzterer Ansicht hatten sich schon im Anfang dieses Jahrhunderts Lamarck, Geoffroy St. Hilaire, v. Göthe und ein Theil der Naturphilosophen in Deutschland bekannt, ohne jedoch im Stande zu sein, dieselbe durch genügende Belege zu stützen.

Erst Darwin erhob die Hypothese von der allmäligen Umbildung (Transmutation) der Organismen zum Rang einer Theorie. Indem er nachwies, wie die Natur selbst durch den Kampf ums Dasein die Formen zur Umänderung und zur Anpassung an die äusseren Existenzbedingungen zwingt, führte er zugleich das System der Botanik und Zoologie auf wahre Blutsverwandtschaft zurück. Sämmtliche zum gleichen „Bauplan", zur gleichen Classe, Ordnung etc. gehörigen Formen haben sich nach ihm auseinander entwickelt und stehen unter einander in genetischem Zusammenhang. Alle in wesentlichen Merkmalen übereinstimmenden Formen sind auch wirkliche Verwandte und darum darf man im Sinn der Descendenztheorie in der That von einem „natürlichen" System sprechen. Die Versteinerungen können nach dieser Theorie nichts anderes als die Ahnen der jetzt lebenden Organismen sein. Durch das Studium der chronologischen Aufeinanderfolge müssen wir auch die Entwicklungsgeschichte, den Stammbaum ihrer jetzigen Verwandten kennen lernen.

Mit der Descendenztheorie beginnt für die Versteinerungskunde ein Wendepunkt, ebenso bedeutsam, wie jener, welcher sich an die Namen Werner, William Smith, Brongniart und Cuvier knüpft.

Waren die Versteinerungen von dem Augenblick an, wo man in ihnen nicht allein Reste besonderer heutzutage ausgestorbener Pflanzen und Thiere, sondern auch Documente für eine Geschichte der Erde und ihrer Bewohner erkannt hatte, Gegenstand des lebendigsten Interesses geworden, so sind sie jetzt noch mit einem weiteren geheimnissvollen Reiz umgeben. Das riesige, seit Anfang dieses Jahrhunderts angehäufte palaeontologische Material drohte allmälich ein schwer bewegliches, beständig an Masse anschwellendes Haufwerk von Thatsachen zu werden. Die verschiedenen Formationen waren bald auf einen beträchtlichen Theil der Erdoberfläche mit Hilfe der Versteinerungen

identificirt und ihre Reihenfolge unerschütterlich festgestellt. Auch die untergegangenen Floren und Faunen der verschiedenen Erdperioden sind wenigstens den Hauptzügen nach bekannt und wenn auf diesem Gebiete auch beinahe jeder Tag Neues bringt und gewiss noch unendlich Vieles zu erwarten ist, so modificiren die neuen Entdeckungen doch selten in wesentlichem Grade die bereits gewonnenen Grundanschauungen. Durch die Descendenztheorie sind der Versteinerungskunde wieder neue Zielpunkte vorgezeichnet. Es handelt sich jetzt darum für die ganze gegenwärtige Schöpfung und für alle bereits erloschenen Formenreihen die Stammbäume aufzufinden. Bei derartigen Untersuchungen zeigt sich aber die Unvollständigkeit des palaeontologischen Materials am schlagendsten. Noch ist es nicht gelungen auch nur einen einzigen Stammbaum mit einiger Vollständigkeit zusammen zu stellen. Man ist häufig im Stande eine ganze Reihe von Formen zu einer geschlossenen Kette zu vereinigen, aber dann reisst plötzlich die Continuität und zwischen ihr und dem nächsten Stück fehlen die verbindenden Ringe. Durch die Descendenztheorie werden wir überall auf die klaffenden Lücken in unserer palaeontologischen Erkenntniss aufmerksam gemacht, aber gleichzeitig gibt sie uns auch einen Fingerzeig, wie ungefähr die noch fehlenden Formen aussehen müssen und wo wir dieselben etwa zu suchen haben. In der Chemie construirt man häufig auf rein theoretischem Wege neue Verbindungen und stellt dieselben später durch Synthese dar. Ebenso ist die Palaeontologie im Stande die ehemalige Existenz von Formen vorauszusetzen und deren Organisation mit grosser Wahrscheinlichkeit zu vermuthen. Eine sehr werthvolle Hilfe bei derartigen Versuchen liefert die individuelle Entwicklungsgeschichte verwandter lebender Arten. Es hat sich nämlich zwischen der palaeontologischen Aufeinanderfolge der verschiedenen Zweige eines Stammes und der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Individuen desselben Stammes eine merkwürdige Uebereinstimmung gezeigt. Letztere ist nichts anderes, als eine kurze Wiederholung der palaeontologischen Entwicklungsgeschichte des Stammes. Dadurch nun, dass die ältesten Formen eine Reihe Merkmale der frühesten Embryonalzustände an sich tragen und die jüngeren mehr Uebereinstimmung mit späteren Entwicklungsstadien des Individuums erkennen lassen, wird es möglich die bestehenden Lücken, vorläufig wenigstens, durch hypothetische Formen auszufüllen.

Der Forschung zeigt die Descendenztheorie schon im Voraus die Richtung an, in welcher die erfolgreichsten Entdekungen zu machen sind; sie zwingt zu einer festen Methode der Untersuchung.

Bis jetzt ist das neue durch die Descendenztheorie erschlossene weite Arbeitsfeld noch wenig angebaut, aber die bereits gemachten Versuche versprechen für die Zukunft eine reiche Ernte.

Für den Naturforscher bietet die Descendenztheorie allein eine natürliche Lösung des Räthsels über die Entwicklung und Aufeinanderfolge der organischen Lebewelt. Ueber die Ursachen freilich, welche die Umänderung der Arten und zwar die Umänderung in einer bestimmten Richtung veranlassen, sind die Meinungen noch sehr getheilt. Dass das von Darwin entdeckte Princip der natürlichen Zuchtwahl noch viele Erscheinungen unaufgeklärt lässt, wird auch von den wärmsten Anhängern der Darwin'schen Lehre nicht mehr geläugnet.

IV. Systematik.

Anordnung des Stoffes. Für die systematische Anordnung des palaeontologischen Materials stehen zwei Wege offen, je nachdem entweder die historische oder morphologische Seite der Palaeontologie in den Vordergrund gestellt wird. Man kann die Versteinerungen entweder in der Reihenfolge ihres Auftretens nach einzelnen Formationen oder Formationsabtheilungen aufzählen oder dieselben nach ihrem Bau, ihren morphologischen Eigenschaften, ihrer Entwicklungsgeschichte — kurz nach ihrer natürlichen Verwandtschaft an einander reihen. Auf letzterem Wege ist eine genaue Kenntniss der Fossilien hinsichtlich ihrer Organisationsverhältnisse, ihrer Beziehungen unter einander, sowie zu ihren jetzt lebenden Verwandten am sichersten und leichtesten zu gewinnen. Es soll darum in diesem Buche der systematische Theil vorausgeschickt und erst diesem eine Uebersicht der historischen Aufeinanderfolge der Versteinerungen nebst einer Darlegung der allgemeinen Gesetze, welche sich daraus ableiten lassen, angereiht werden.

Die biologischen Systeme stellen den jeweiligen Ausdruck unserer Erfahrung über die gegenseitigen Beziehungen der Organismen dar; sie sind vom jedesmaligen Stande unserer Erkenntniss derselben abhängig und darum auch mehr oder weniger tiefgreifenden Veränderungen unterworfen. Die fossilen Formen lassen sich überall zwischen die noch lebenden einfügen und vervollständigen die botanischen und zoologischen Systeme.

Thier- und Pflanzen-Reich. Die organischen Wesen wurden von jeher in zwei Hauptgruppen oder „Reiche“, in jenes der Pflanzen und das der Thiere eingetheilt. Pflanzen und Thiere leben und entwickeln sich; den ersteren wurde die Fähigkeit zu empfinden und sich willkürlich zu bewegen abgesprochen und damit glaubte man ein untrügliches Mittel zu haben, um sie von den „mit Seele“ begabten Thieren zu unterscheiden. So wenig Schwierigkeiten es macht, die fundamentalen Verschiedenheiten eines Baumes und eines Wirbelthieres zu erkennen, so gross werden dieselben, wenn es sich darum handelt zwischen den tiefsten Gliedern der beiden Reiche durchgreifende Unterschiede aufzustellen. Schon Aristoteles erschienen diese Schwierigkeiten fast unübersteiglich und auch heute haben die verfeinerten Untersuchungsmethoden, über welche Botanik, Zoologie, Anatomie und Physiologie gebieten noch nicht dazu geführt, scharfe Grenzmarken zwischen Pflanzen- und Thierreich zu setzen.

Im Allgemeinen zeichnen sich die Thiere, abgesehen von ihrer Fähigkeit zu empfinden und sich zu bewegen, durch ihre gedrungene äussere Form und durch das Vorhandensein zahlreicher innerer Organe aus. Bei den Pflanzen liegen die ernährenden Organe in der Peripherie und nehmen einen grossen Flächenraum ein. Die pflanzlichen Gewebe bestehen aus scharfbegrenzten Zellen, welche sich zu verschiedenartigen Complexen anordnen, während bei den thierischen Geweben die Einzelzellen selten bestimmt umschrieben erscheinen. Die Pflanzen können ihre Nahrung unmittelbar aus der Atmosphäre und aus dem Boden aufnehmen, die Thiere bedürfen der Hauptsache nach organische Verbindungen zu ihrer Ernährung; erstere vermögen Kohlensäure zu zerlegen, den Kohlenstoff daraus zu assimiliren und Sauerstoff auszuhauchen, letztere nehmen Sauerstoff auf, athmen Kohlensäure aus und scheiden stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte ab.*)

Systematische Abtheilungen. Jedes der beiden Reiche setzt sich aus einer Fülle in ihrer Organisation mehr oder weniger von einander abweichender Formen zusammen. Im System werden mit Berücksichtigung sämmtlicher Merkmale, welche Morphologie, Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Abstammungsgeschichte liefern, die Einzelformen in engere und weitere Gruppen vereinigt.

Sämmtliche Formen innerhalb eines Reiches, mögen sie noch leben oder bereits erloschen sein, welche in den wesentlichsten Grundzügen ihres Baues übereinstimmen und welche muthmasslich von einer gemeinsamen Urform abstammen, bilden einen Stamm, (Phylon, Typus, Embranchement, Kreis oder Unterreich). Die verschiedenen Stämme zerfallen wieder in Classen, Ordnungen, Unterordnungen, Familien und Gattungen. Die Gattungen (Genera) bestehen aus Arten (Species) und diese können wieder in Unterarten (Subspecies), Racen und Varietäten

---

*) Wenn man nach diesen Merkmalen zwar die überwiegende Mehrzahl der Pflanzen und Thiere scharf von einander scheiden kann, so bleiben noch immer eine Menge sehr niedrig organisirter Lebewesen übrig, bei welchen die Bestimmung ihrer Stellung die grösste Schwierigkeit verursacht. Für diese indifferenten, weder als echte Thiere, noch als echte Pflanzen aufzufassenden Formen hat E. Haeckel, (Generelle Morphologie, Bd. 1. S. 203) die Aufstellung eines besonderen Reiches, der „Protisten“, vorgeschlagen. „Einzelne Classen dieser Protisten (die Diatomeen, Schleimpilze, Vibrionen) schliessen sich eng an das Pflanzenreich an, während sich bei anderen (Rhizopoden und Infusorien), bedeutende an die thierische Oekonomie erinnernde Erscheinungen, ja sogar anatomische Zustände zeigen, die fast unmittelbar in höhere Stämme sich fortsetzen, so dass sich Gründe genug ergeben, aus einer Anzahl der den Protisten angehörigen Abtheilungen mit den Infusorien zusammen den (Thier-) Kreis der Protozoen zu bilden, unter dem Vorbehalt jedoch, dass man es hier mit genealogisch verbundenen Gruppen keineswegs zu thun hat.“ (Gegenbaur).

gespalten werden. Alle diese systematischen Kategorien sind künstliche Abstractionen, welche sich auf die grössere oder geringere Aehnlichkeit der mit einander zu vergleichenden Formen beziehen. L. Agassiz*) hat zwar versucht, jeder einzelnen Kategorie eine ganz bestimmte, im Schöpfungsplan genau vorbedachte Bedeutung beizulegen, allein schon die subjective Willkür, mit welcher alle Autoren bei Aufstellung neuer Gattungen, Familien und Ordnungen verfahren, spricht abgesehen von anderen inneren Gründen gegen eine derartige Auffassung.

Begriff der Art. Die Species allein wurde von den grossen Systematikern Linné und Cuvier als ein fester unveränderlicher Begriff angesehen und dieser Ansicht schlossen sich fast alle Zoologen und Botaniker an, bis Darwin auch diese Kategorie als eine schwankende, in beständiger Bewegung und Umgestaltung begriffene, darstellte. Für die Anhänger der ersten Meinung ist jede Art ausgestattet mit einer bestimmten Summe von unveränderlichen Merkmalen so geschaffen worden, wie sie noch jetzt der Untersuchung vorliegt (species tot sunt diversae quot diversae formae sunt creatae); nach der Transmutationstheorie haben sich die Arten durch allmälige Umwandlung auseinander und nacheinander entwickelt.

Für die Feststellung der lebenden Arten betrachtet man den Nachweis der direkten Abstammung als ein Haupterforderniss. Nach Cuvier gehören alle Individuen zu einer Species, welche von einander oder von gemeinsamen Eltern abstammen und welche jenen ebenso sehr als sich selbst unter einander gleichen. Die Individuen ein und derselben Art sind mit einander fruchtbar, während verschiedene Arten sich entweder gar nicht paaren oder meist unfruchtbare Sprösslinge erzeugen.

In der Palaeontologie ist die natürliche Blutsverwandtschaft durch das physiologische Experiment nicht zu controliren und dieses Kriterium darum für die Artbestimmung fossiler Formen unbrauchbar. Dasselbe hat aber auch bei lebenden Pflanzen und Thieren keine absolut gültige Bedeutung, da einerseits sehr viele Arten (die Zwitter, die durch Selbsttheilung, Knospung, Generationswechsel oder Parthenogenesis sich vermehrenden) keiner geschlechtlichen Vermischung bedürfen, um Nachkommen hervorzubringen und anderseits Individuen von zwei verschiedenen allgemein anerkannten „guten" Arten zuweilen fruchtbare Bastarde erzeugen.

Bietet die Artbestimmung in Botanik und Zoologie schon grosse Schwierigkeiten, so wird dieselbe in der Palaeontologie noch mehr von subjektiven Anschauungen abhängig. Man ist lediglich auf die morphologischen Erscheinungen der Formen beschränkt und meist erhält man

*) An essay of classification. London 1859.

auch von diesen nur eine sehr unvollkommene Vorstellung, da durch den Versteinerungsprocess häufig gerade die werthvollsten Merkmale zerstört werden. Im Allgemeinen rechnet man bei Versteinerungen alle diejenigen Individuen oder Reste von Individuen zur gleichen Art, welche eine Anzahl beständiger Merkmale gemein haben und unabhängig von örtlicher und zeitlicher Verbreitung einen im Ganzen wohl umgrenzten Formenkreis bilden, welcher allerdings durch mehrfache (aber nicht allseitige) Uebergänge mit anderen Formengruppen verbunden sein kann.

Finden sich in irgend einer Art Individuen mit bemerkenswerthen Eigenschaften, welche den übrigen fehlen, so werden dieselben von den Botanikern und Zoologen als Varietäten (Abarten oder Raçen) betrachtet. Die Varietäten leben entweder mit der Stammart vermischt auf demselben Verbreitungsgebiet oder sie sind auf besondere getrennte Bezirke beschränkt (vicarirende oder stellvertretende Varietäten). Für den Palaeontologen ist aber die Unterscheidung von Species und Varietät noch weit schwieriger als für Zoologen, weil häufig Formen, namentlich aus verschiedenen Schichten, durch constante, wenn auch minutiöse Unterschiede von einander abweichen und darum so lange als besondere Arten aufgefasst werden müssen, bis durch den Fund von verbindenden Zwischenformen ihr Zusammenhang mit der Stammart und damit ihre Eigenschaft als Varietät nachgewiesen wird. Die Varietäten einer recenten Art leben gleichzeitig neben einander. Bei den Versteinerungen können dieselben ebenfalls alle in der gleichen Schicht vorkommen, oder sich wie eben erwähnt in Ablagerungen von verchiedenem Alter finden. Man kann sogar häufig eine gewisse Formvereinigung mit kleinen Abweichungen durch eine Reihe von aufeinanderfolgenden Schichten verfolgen. Sie bilden mehr oder weniger eng zusammenhängende chronologische „Formenreihen". Es gibt also gleichzeitige und verschiedenaltrige Varietäten einer Art. Die letzteren sind meist durch viel gleichmässigere und beständigere, wenn auch sehr unerhebliche Merkmale von der Stammart verschieden. Um nun die dem geologischen Alter nach abweichenden Varietäten von den gleichzeitig neben einander vorkommenden zu unterscheiden, hat Waagen*) für die ersteren die Bezeichnung Mutation vorgeschlagen. In der Nomenclatur kann man dieselben durch ein dem Speciesnamen unmittelbar beigefügtes zweites Adjectiv oder durch ein solches und ein vorausgehendes mut. ausdrücken. In jeder Formenreihe würde die zuerst beschriebene Art der ganzen Serie den Namen

---

*) Waagen. Die Formenreihe des Ammonites subradiatus in Benecke's geognostisch-palaeontologischen Beiträgen. II. Bd. 1869.

geben, alle späteren Formen könnten als Mutationen eine trinomische Bezeichnung erhalten, z. B. Ammonites subradiatus latilobatus Waagen oder Am. subradiatus mut. latilobata.*)

Rangstufen im Pflanzen- und Thier-Reich. Die naturhistorischen Systeme beabsichtigen nicht allein, die verschiedenen Formen des Thier- und Pflanzenreichs nach ihrer natürlichen Verwandtschaft an einander zu reihen, sie wollen zugleich auch einen Ueberblick der verschiedenen Abstufungen in der Organisationshöhe geben. Es war darum die grössere oder geringere Vollkommenheit der Organisation stets ein leitender Grundsatz für die Anordnung der Lebewesen. Aeltere Systematiker waren geneigt das ganze organische Reich als eine aufsteigende Reihe zu betrachten, in welcher wie bei einer Leiter Stufe auf Stufe in gerader Linie aufeinander folgt. Es ist aber leicht einzusehen, dass die Ausbildung eines Organismus sich nach der verschiedensten Richtung entwickeln kann, je nachdem die einzelnen Theile oder Organe deselben gelagert sind. Wenn man darum bei den Stämmen oder Typen die fundamentale Anordnung und Lagerung der Theile als maassgebend erachtet, so ist der erreichbare Grad von Ausbildung allerdings nicht wenig davon bedingt, allein es kann jeder einzelne Stamm, wenn sein sogenannter „Bauplan" auch eine viel höhere Ausbildung zulässt, als der eines anderen, dennoch die mannichfaltigsten Abstufungen darbieten. Auch kommt es vor, dass ein an sich tiefstehender Stamm mit seinen obersten Zweigen die unteren Enden der höheren Stämme weit überragt. Regelmässig stehen die vollkommensten Repräsentanten jedes Stammes viel höher, als die unvollkommensten der nächst höheren Stämme.

Im Ganzen macht die Bestimmung der Rangordnung der wenigen grossen Abtheilungen, namentlich im Thierreich, keine bedeutenden Schwierigkeiten. Dass die Wirbelthiere im Allgemeinen höher stehen als die Mollusken, die Gliederthiere höher als die Echinodermen oder Pflanzenthiere u. s. f. bezweifelt nicht leicht Jemand, aber innerhalb der einzelnen Stämme wird diese Aufgabe zu einer höchst verwickelten. Da aber gerade in der Palaeontologie die Vergleichung der Fossilreste aus älteren Formationen mit denen aus jüngeren Veranlassung zur Aufstellung eines Gesetzes „der fortschreitenden Entwicklung vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren" gegeben hat, so mögen hier einige Grundsätze kurz angedeutet werden, nach denen die Organisation der Lebewesen beurtheilt wird.**)

---

*) Ausführliches über Nomenclatur findet sich bei Bronn. Index palaeontologicus I. p. LVIII u. s. w.

**) Näheres darüber bei Bronn Morphologische Studien über die Gestaltungsgesetze der Naturkörper. Leipzig 1858 (S. 409—459) und Haeckel Generelle Morphologie II. S. 249—266.

Differenzirung und Vervollkommnung. In erster Linie wird eine weitgehende Differenzirung der Organe und Functionen, welche eine ausgiebige Arbeitstheilung bedingt, als ein Zeichen hoher Organisation betrachtet. Je mannichfaltiger der innere und äussere Bau gegliedert und je weiter die Arbeitstheilung der für die einzelnen Lebensverrichtungen bestimmten Organe getrieben ist, desto vollkommener erscheint uns ein Organismus. Eine Pflanze, welche wie die Algen und Pilze aus lauter ähnlichen Zellen besteht, nimmt einen viel tieferen Rang im System ein, als ein Baum oder Strauch, bei welchem Wurzel, Stengel, Blätter, Blüthen und Früchte ihre besonders geformten, geordneten und für bestimmte Functionen geeigneten Gefässe besitzen. Viel deutlicher noch fällt bei den Thieren sowohl die Differenzirung des Baues als auch die Arbeitstheilung in die Augen. Hier gilt in vollem Maasse der Grundsatz unserer Industrie, für jede besondere Leistung auch besonders geeignete Kräfte oder Instrumente zu bestellen und durch Ausbildung von Specialitäten möglichst vollkommene Arbeit zu liefern. Die niedersten Thierformen, bei denen der ganze Körper aus wenig verschiedenen Zellen gebildet wird und wo häufig ein einziger Theil das Geschäft der Athmung, der Nahrungs-Aufnahme und Abgabe, der Empfindung und Fortbewegung besorgen muss, stellen uns das Bild einer Werkstätte dar, worin jeder Arbeiter zu den verschiedensten Verrichtungen genöthigt wird, wo keiner Zeit und Gelegenheit findet eine Arbeit von Grund aus zu erlernen.

Vergleicht man mit solchen tiefstehenden Formen den bewunderungswürdigen Organismus eines Wirbelthiers, welch' complicirte Arbeitstheilung, welcher Reichthum an besonderen Organen für jede einzelne Verrichtung! Unter den Wirbelthieren selbst aber gibt es wieder vielfache Abstufungen. Der Mensch mit seinem am reichsten differenzirten Gehirn überragt durch seine geistige Fähigkeit alle übrigen Vertebraten, die Säugethiere stehen durch reicher gegliederte Athmungs-, Fortpflanzungs-, Ernährungs- und Bewegungs-Organe höher als die Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische u. s. w.

In den meisten Fällen bedeutet grössere Differenzirung auch eine Vervollkommnung des Organismus, allein wie man beim Bau einer Maschine neben der ausgebildetsten Arbeitstheilung auch die möglichste Einfachheit und Zusammendrängung der verschiedenen Theile im Auge behält, so weist auch bei den Organismen nicht die Vermehrung, sondern die Reduction gewisser gleichnamiger Organe oftmals auf einen Fortschritt hin. So oft in einem an und für sich ziemlich differenzirten Lebewesen eine besondere physiologische Function durch eine grosse Anzahl gleichartiger Organe vollzogen wird, so wird dadurch Kraft verschwendet und es muss daher gewiss eine Reduction dieser Organe auf

die geringste Zahl als ein Fortschritt bezeichnet werden, sofern nämlich diese wenigen Organe die Arbeit ebenso gut leisten, als die vielen.

Mit dieser Reduction geht fast immer eine Concentration der Functionen und Organe auf bestimmte Körpertheile Hand in Hand. Ebenso müssen in vielen Fällen Centralisation und Internirung der Organe und Organsysteme, sowie die Grössen-Zunahme als Zeichen einer höheren Vollkommenheit betrachtet werden, obwohl es hier nicht an Ausnahmen fehlt.

Vervollkommnung und Entwicklung. Im Allgemeinen lässt sich alle Vervollkommnung und Differenzirung, somit auch die stufenweise Rangordnung der Organismen am besten unter dem Gesichtspunkt der Transmutationstheorie erklären. Entwicklung schliesst bei Pflanzen und Thieren in allen Fällen eine Vervollkommnung und Differenzirung in sich: denn darin besteht ja das Wesen der Entwicklung, dass alle Organismen mit den einfachsten Anfängen, einer Einzelzelle beginnen, dass sich diese allmälig vermehrt, differenzirt, in Organe scheidet und je länger, je weiter in der Arbeitstheilung fortschreitet. Da aber die Erfahrung zeigt, dass die Entwicklungsgeschichte des Individuums nichts anderes als eine kurze Recapitulation seiner Stammesgeschichte darstellt, so muss man annehmen, dass alle Differenzirung und Vervollkommnung durch Anpassung erworben und durch Vererbung auf die Nachkommen übertragen wurde. Nach dieser Auffassung stellen die verschiedenen Kategorien (Classen, Ordnungen, Familien und Gattungen) eines Stammes nur Durchgangspunkte entwicklungsgeschichtlicher Bewegungen dar, von denen einzelne sich in längern Ruhepausen befestigten, während andere rasch überschritten wurden und darum aus der systematischen Reihe verschwanden. Die palaeontologische Aufeinanderfolge der Organismen müsste demnach auch eine Parallele zu den biologischen Systemen liefern; es müssten jeweils die ältesten Glieder eines Stammes auch die tiefsten sein und wir erhielten auf diese Weise durch die Palaeontologie eine untrügliche Controle über die naturgemässe Anordnung unserer Systeme. Wenn die Erfahrung dieser Anforderung aber nicht völlig entspricht,*) so ist zu bemerken, dass zahllose Formen der Urzeit verschwunden sind, ohne eine Spur ihres Daseins in den Erdschichten hinterlassen zu haben, dass die palaeontologische Ueberlieferung eine ganz erstaunlich lückenhafte ist und dass höchst wahrscheinlich vor der Silurperiode viele Organismen existirten, deren Ueberreste durch metamorphische Einflüsse zerstört wurden. Eine palaeontologische Entwicklung in einfacher aufsteigender Linie darf übrigens

*) Diese Frage wird im historischen Abschnitt der Palaeozoologie ausführlicher erörtert werden.

unter keinen Umständen erwartet werden, nachdem die Entwicklungsgeschichte der Individuen zeigt, welche weit auseinander gehende Wege sie sogar in ein und demselben Stamme einschlagen kann. Ist aber die Entwicklung einmal in eine bestimmte Bahn gelenkt, so schreitet sie unaufhaltsam vorwärts. Immer weiter entfernt sie sich vom Anfangsort, und so wenig als zwei verzweigte Aeste eines Baumes wieder mit einander verwachsen, so wenig können zwei selbständige Reihen von Organismen mit ihren Spitzen je wieder zusammenfliessen. In jeder der verschiedenen Classen des Pflanzen- und Thier-Reiches gibt es darum Ordnungen von gleicher Organisationshöhe, die aber auf ganz verschiedenen Wegen zu dieser Stufe gelangt sein können.

Rückschreitende Entwicklung. Da Entwicklung und Differenzirung fast immer unzertrennlich mit einander verbunden sind, so werden im Allgemeinen diejenigen Zweige eines Stammes, welche sich am meisten von der Urform entfernen auch die obersten Stufen erreichen. Zuweilen tritt übrigens auch eine rückschreitende Entwicklung ein. Wenn gewisse Schmarotzerkrebse, die in ihrer Jugend wenig Verschiedenheiten von den Larven der übrigen Krusten erkennen lassen, sich in andere Thiere einnisten und bei ihrer weiteren Ausbildung Sinnes- und Bewegungs-Organe einbüssen, wenn viele Höhlenbewohner (Käfer, Fische, Krebse, Salamander) eine Verkümmerung erleiden, so können sie durch eine derartige Anpassung an ihre äussern Existenzbedingungen wieder eine Stufe tiefer herabsteigen, doch wird in solchen Fällen nicht die endgiltige Gestalt des reifen Thieres die Rangordnung bestimmen, sondern der ganze Gang der Entwicklung.

Bedeutung der Embryonal- und Collectivtypen im System. Da die Abstufungen des Systems als Durchgangspunkte einer fortschreitenden Entwicklung aufzufassen sind, so müssen alle diejenigen Formen, welche in ihrem reifen Zustande Merkmale besitzen, die ihren Verwandten nur vorübergehend in einem jugendlichen Entwicklungsstadium zukommen, einen niedrigeren Rang als jene im System einnehmen. Diese Erwägung ist in der Palaeontologie von besonderer Bedeutung weil sie für die Stellung der in fossilem Zustande so häufig vorkommenden „Embryonal- und Collectivtypen“ entscheidende Gesichtspunkte gewährt.

Literatur.

Die wichtigeren Literaturnachweise finden sich im speciellen Theil jeweils bei den betreffenden Abschnitten. Für die ältere palaeontologische Literatur liefert der historische Abriss die nothwendigsten Angaben. Es sollen darum hier nur einige Werke allgemeineren Inhaltes, die neueren und hervorragenderen Hand- und Lehrbücher der Palaeontologie, einige Schriften über Literaturnachweis, sowie die neuesten Verzeichnisse über Versteinerungen und deren Vertheilung in den Erdschichten angeführt werden.

A. Werke allgemeineren Inhalts zur Einführung und Orientirung.

Agassiz, L. An essay of classification. London 1859.

Bronn, H. G. Handbuch einer Geschichte der Natur. Stuttgart 1841—49. 5 Bände.

— Untersuchungen über die Entwickelungs-Gesetze der organischen Welt. Von der französischen Akademie gekrönte Preisschrift. Stuttgart 1858.

— Die Classen und Ordnungen des Thier-Reiches wissenschaftlich dargestellt in Wort und Bild. Bd. I—VI (fortgesetzt von Keferstein, Gerstaecker, Selenka, Giebel). 1869—1875.

Haeckel, E. Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der Formenwissenschaft, mechanisch begründet durch die von Ch. Darwin reformirte Descendenztheorie. 2 Bde. Berlin 1866.

B. Hand- und Lehrbücher der Palaeontologie.

Bronn, H. G. Lethaea geognostica. Stuttgart 1835—38. 2 Bde. mit Atlas in Folio. 3. Auflage mit F. Römer herausgegeben 1851—56. 5 Bde. mit Atlas in Folio.

Geinitz. Grundriss der Versteinerungskunde. Dresden und Leipzig 1846. (Palaeozoologie.)

Giebel. Palaeozoologie. Entwurf einer systematischen Darstellung der Fauna der Vorwelt. Merseburg 1846.

— Fauna der Vorwelt. Leipzig 1852—1856. 3 Bände. (Wirbelthiere, Insecten und Spinnen, Cephalopoden.)

Mantell, G. A. The medals of Creation or first lessons in geology and the study of organic remains. 2. Aufl. London 1854. 2 Bde.

Nicholson, H. Alleyne. A Manual of Palaeontology. Edinburgh and London. 1872.

d'Orbigny, Alcide. Cours élémentaire de Paléontologie stratigraphique. Paris 1852. 3 Bde.

Owen, R. Palaeontology or a systematic summary of extinct animals and their zoological relations. 2. Aufl. Edinburgh 1861.

Pictet, F. J. Traité de Paléontologie ou histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques. 2. Auflage. Paris 1853 — 57. 4 Bde. in 8⁰ mit Atlas in 4⁰.

Quenstedt, Fr. Aug. Handbuch der Petrefaktenkunde. 2. Aufl. Tübingen 1867. 1 Bd. Text und 1 Bd. Atlas in 8⁰.

Schimper, W. Ph. Traité de Paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel. Paris 1869 — 74. 3 Bde. mit Atlas in gross 4⁰.

C. Werke zur Auffindung palaeontologischer Literatur.

Carus und *Engelmann.* Bibliotheca zoologica. 2. Bd. Abtheilung Palaeontologie. Leipzig 1861.

Recueil de rapports sur les progrès des lettres et des sciences en France. Paléontologie par *A. d'Archiac.* Paris 1868.

Schrauf, Alb. Catalog der Bibliothek des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets in Wien. 2. Aufl. 1864.

D. Verzeichnisse von Versteinerungen.

Bigsby, J. J. Thesaurus Siluricus. Flora and Fauna of the silurian period. London 1868. 4⁰.

Bronn, H. G. Index palaeontologicus oder Uebersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen, unter Mitwirkung von *H. R. Goeppert* und *H. v. Meyer* bearbeitet.

I. Abthlg. Nomenclator palaeontologicus. Stuttgart 1848. 49. 2 Bde.
II. Abthlg. Enumerator palaeontologicus. Stuttgart 1849.

Morris, J. A catologue of british fossils comprising the genera and species hitherto described. 3 ed. London.

d'Orbigny, Alcide. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés. Paris 1850 — 52. 3 Bde. 8⁰.

Palaeozoologie.

Uebersicht des Thierreichs.

Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts gab es kein scharf gegliedertes zoologisches System. Man hielt sich an die Aristotelische Eintheilung des Thierreichs, bis Linné durch Einführung einer binomischen Nomenclatur und durch Aufstellung von sechs präcis definirten Classen (Säugethiere, Vögel, Amphibien, Fische, Insecten, Würmer) den Grund zur neueren Systematik legte, welche seitdem namentlich durch Cuvier, Lamarck, Baer u. A. durchgreifende Verbesserungen erfahren hat.

Cuvier vertheilte sämmtliche Thiere nach ihren Organisationsverhältnissen in 4 grosse Abtheilungen (embranchements, Kreise, Typen), denen er einen bestimmten unveränderlichen Bauplan zuschrieb. Von den vier Cuvier'schen Kreisen: Wirbelthiere (Vertebrata), Weichthiere (Mollusca), Gliederthiere (Articulata) und Strahlthiere (Radiata), sind die beiden letzteren wieder weiter zerlegt worden, so dass die neueren zoologischen Lehrbücher 5, 6, 7, zuweilen sogar 8 verschiedene Hauptabtheilungen enthalten.

In der nachfolgenden Uebersicht sind die im vorliegenden Werke angenommenen 7 Hauptstämme des Thierreichs nach ihren wesentlichsten Merkmalen charakterisirt.*)

1. Stamm. **Protozoa.** Urthiere.

Organismen von meist mikroskopischer Kleinheit, ohne eine bestimmte typische Form, ohne zellig gesonderte Organe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

Classen: *Monera, Rhizopoda, Infusoria.*

2. Stamm. **Coelenterata.** Pflanzenthiere.

Thiere mit zellig differenzirten Organen, mit einem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum, meist von radialem (seltener von seitlich

*) Ausführlicheres bei Claus, Grundzüge der Zoologie. 3. Aufl. Marburg und Leipzig. 1874 — 75.

symmetrischem) Bau mit vorherrschender Vier- oder Sechszahl; kein besonderes Gefässsystem, kaum entwickeltes Nervensystem, dagegen meist bestimmte Fortpflanzungsorgane vorhanden.

Classen: *Spongia, Anthozoa, Hydromedusa, Ctenophora.*

3. Stamm. **Echinodermata.** Stachelhäuter.

Thiere von fünfstrahlig radialem Bau, zuweilen seitlich symmetrisch, mit äusserem verkalktem, oft stachelichem Hautskelet, mit besonderem Darm- und Gefässsystem. Nervensystem als fünf radiale Ganglien ausgebildet; ausserdem ein Wassergefässsystem mit Ambulacralfüsschen entwickelt.

Classen: *Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea, Holothurioidea.*

4. Stamm. **Vermes.** Würmer.

Seitlich symmetrische Thiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmaassen), mit oder ohne festes Hautskelet. Embryonalentwicklung meist ohne Primitivstreifen. Nervensystem wohl entwickelt, mit Centralschlundring und meist mit ein oder zwei auf der Bauchseite verlaufenden Ganglienstämmen.

Classen: *Platyhelminthes, Nemathelminthes, Gephyrea, Rotifera, Annelida.*

5. Stamm. **Mollusca.** Weichthiere.

Thiere mit weichem, ungegliedertem, seitlich symmetrischem, von einem fleischigen Mantel umgebenen Körper; nackt oder von kalkiger Schale umschlossen. Nervensystem aus Gehirn und 2 Ganglienstrangen bestehend.

Classen: *Bryozoa, Tunicata, Brachiopoda, Lamellibranchiata, Gastropoda, Cephalopoda.*

6. Stamm. **Arthropoda.** Gliederthiere.

Thiere mit seitlich symmetrischem, gegliedertem Körper, fast immer aus verschiedenartigen Segmenten (Kopf, Rumpf, Abdomen) bestehend. Aeusseres chitinöses Hautskelet (selten kalkiges Gehäuse) vorhanden. Bewegungsorgane aus gegliederten Anhängen bestehend. Nervensystem mit Centralorgan und gegliedertem Bauchstrang. Embryonalentwicklung mit bauchständigem Primitivstreifen.

Classen: *Crustacea, Arachnoidea, Myriapoda, Insecta.*

7. Stamm. **Vertebrata.** Wirbelthiere.

Seitlich symmetrische Thiere mit innerem knöchernem, seltener knorpeligem Skelet, mit nie mehr als zwei Paar Gliedmaassen. Die gegliederte Wirbelsäule zerlegt den Körper in einen dorsalen zur Aufnahme des Centralnervensystems und in einen ventralen zur Aufnahme der vegetativen Organe bestimmten Theil.

Classen: *Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia.*

---

1. Stamm.

Protozoa, Urthiere.

Unter den Protozoen oder Urthieren (πρῶτος der erste und ζῶον das lebende Wesen) werden verschiedenartige Organismen von sehr geringer Differenzirung und von meist mikroskopischer Kleinheit zusammengefasst, unter denen nur die wenigsten mit festen Gebilden versehen sind und in fossilem Zustande vorkommen können. Die Palaeontologie vermag darum zu der noch sehr unvollständig festgestellten Systematik und Genealogie der Protozoen nur unerhebliche Beiträge zu liefern und ist namentlich nicht in der Lage, sich selbständig an dem Streite über die Zugehörigkeit derselben zum Pflanzen- oder Thier-Reich zu betheiligen. Ein vermittelnder Vorschlag wurde von E. Haeckel*) gemacht, indem er sämmtliche Formen, welche weder mit Bestimmtheit als Thiere, noch als Pflanzen erkannt werden können in einem besonderen Zwischenreiche der „Protisten" zusammenfasste. In der Regel theilt man die Protozoen in *Moneren*, *Rhizopoden* und *Infusorien* ein. Haeckel dagegen unterscheidet im Protistenreich acht Classen: *1) Monera*, *2) Lobosa oder Amoeboida*, *3) Flagellata*, *4) Catallacta*, *5) Labyrinthuleae*, *6) Diatomea*, *7) Myxomycetes oder Schleimpilze und 8) Rhizopoda.*

Von diesen 8 Gruppen besitzen nur einzelne Moneren und Flagellaten, sowie die meisten Diatomeen und Rhizopoden mineralische erhaltungsfähige Bestandtheile.

Die mit äusserst zierlichen Kieselschalen versehenen sowohl im Meer als auch im Süsswasser vorkommenden *Diatomeen* werden von den meisten Naturforschern den Pflanzen zugetheilt und sollen dort näher betrachtet werden. Sie spielen eine nicht unwichtige Rolle in der Geologie. Ihre Gehäuse bilden z. B. in der Lüneburger Haide eine zuweilen 40 Fuss mächtige Ablagerung von weissem Kieselmehl; auf einem ähnlichen Lager steht Berlin; der tertiäre Polirschiefer von Bilin in Böhmen ist fast ganz

---

*) Haeckel, Generelle Morphologie und natürliche Schöpfungsgeschichte. 4. Aufl. 1873.

aus Galionellen zusammengesetzt; die Stadt Richmond (Virginien) befindet sich über einer 20 Fuss dicken Schicht Diatomeenerde und in den Staaten Oregon, Nevada und Californien sind neuerdings (Ehrenberg, Abh. Berl. Ak. 1873) sogar 500—2000 Fuss mächtige Lager von weissem Diatomeenmehl beschrieben worden.

Werden die *Diatomeen* als Pflanzen ausgeschieden, so bleiben für den Palaeontologen noch die *Moneren*, *Flagellaten und Rhizopoden* über.

Diese drei Abtheilungen beanspruchen die meisten Zoologen als Thiere, namentlich wenn man die *Flagellaten* als eine Gruppe der *Infusorien* betrachtet, mit denen sie in der That vielfache Uebereinstimmung erkennen lassen.

Die *Infusorien* stehen unstreitig unter allen Protozoen am höchsten. Während bei den übrigen der Körper, abgesehen von mineralischen Ausscheidungen aus einer völlig gleichartigen oder nur sehr wenig differenzirten Protoplasmamasse zusammengesetzt ist, die ihre Gestalt leicht verändert, zeigt sich bei den Infusorien bereits eine bestimmte äussere Form des Körpers. Es sind ferner charakteristische Hautgebilde, wie Wimpern, Borsten, Griffel und eine äussere Membran vorhanden, überdies befinden sich in der Haut Mund- und Afteröffnungen. Sehr selten zeigt sich die Aussenmembran erhärtet, wie bei den *Peridinien*, von denen auch Ueberreste aus der Kreideformation angegeben werden. Die vermeintliche Entdeckung von Infusorien in krystallinischen Massengesteinen (Porphyr und Melaphyr) durch Jenzsch*) hat sich als irrig herausgestellt.

Von den Protozoen bedürfen demnach nur die *Moneren* und *Rhizopoden* eine eingehendere palaeontologische Betrachtung.

1. Classe. **Monera.**

Fast alle von E. Haeckel**) als *Moneren* (*μονήρης* einfach) bezeichnete Organismen bestehen aus vollkommen homogener, strukturloser Protoplasmasubstanz von eiweissähnlichem gallertartigem Aussehen. Die meisten dieser winzigen Schleimklümpchen haben in ruhendem Zustand kugelige Form; in der Bewegung treten lappenartige oder fingerförmige Fortsätze aus der Peripherie hervor (Scheinfüsse, Pseudopodien), die aber wieder mit der Körpermasse zerfliessen. Nahrung kann von jeder beliebigen Stelle der Oberfläche aufgenommen und ausgestossen werden. Bei der Fortpflanzung spaltet sich der Körper entweder in zwei oder vier Individuen oder es

*) Jenzsch, G. Ueber eine mikroskopische Flora und Fauna krystallinischer Massengesteine. Leipzig 1868.

**) Haeckel. Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig 1870.

bilden sich im Mutterindividuum eine grosse Anzahl Schleimkügelchen, welche austreten und sich selbständig weiter entwickeln. Einzelne Moneren scheiden im Ruhezustand eine Hülle (Cyste) ab, niemals aber enthalten sie im Innern einen Kern nebst einem Kernkörperchen. Sie können darum auch noch nicht als Zellen angesprochen werden. Man kennt im Meer- und Süsswasser bereits verschiedene Formen von Moneren. Für die Palaeontologie und Geologie haben sie ein hohes Interesse erlangt, seitdem durch die Tiefseeuntersuchungen der Neuzeit auf dem Meeresgrund massenhafte Protoplasma-Anhäufungen mit eingestreuten Kalkkörperchen entdeckt wurden, die von Huxley*) mit dem Namen *Bathybius***) (βαθύς tief) belegt wurden.

Die frische Bathybiusgallerte zeigt nach Haeckel träge, zitternde Bewegung und reagirt bei Behandlung mit ammoniakalischer Carminlösung, mit Jod und mit Salpetersäure wie gewöhnliches Protoplasma. Merkwürdiger Weise ist es der Challenger Expedition nie gelungen, frischen, lebenden Bathybius zu gewinnen, so dass Wyville Thomson die vielgenannte Substanz lediglich für ein organisches Zersetzungsproduct oder gar für einen flockigen Niederschlag von schwefelsaurem Kalk hält, welcher durch starken Alkohol aus dem Tiefseeschlamm enthaltenden Meerwasser ausgefällt wird. (Nature. 1875. S. 316.) Die von Huxley und Haeckel beschriebenen Bathybiusstücke sind von verschiedener Grösse und von ganz unregelmässiger Form. In der durchsichtigen, zähen und klebrigen Substanz liegen winzige Körnchen von rundlicher und walzenförmiger Gestalt in grosser Menge eingebettet, welche durch die stärkste Vergrössserung sich nicht weiter auflösen lassen; ausser diesen findet man im Bathybius bei etwa 800—1000facher Vergrösserung eine Unzahl constant geformter Körper, sogenannter *Coccolithen*, welche der Hauptsache nach aus kohlensaurem, mit organischer Substanz imprägnirtem Kalk bestehen und sich bei Behandlung mit Säuren unter Aufbrausen lösen. (Vgl. S. 69, Fig. 5.)

Unter den *Coccolithen* (Fig. 1 [1, 2, 3]) unterschied Huxley zweierlei Formen: 1) die einfachen, scheibenförmigen, oben convexen, unten ausgehöhlten *Discolithen* (Fig. 1 [3]) und 2) die aus zwei eng verbundenen Scheiben von verschiedener Grösse und Form zusammengesetzten *Cyatholithen* (Fig. 1 [1, 2]), welche von der Seite gesehen an Manschettenknöpfe erinnern. Bei den *Discolithen* und *Cyatholithen* lassen sich mehrere deutlich unterschiedene luftbrechende Zonen erkennen a) ein einfaches oder doppeltes Centralkorn, b) ein sehr helles, das Centralkorn umgebendes, ringförmiges Markfeld, c) ein dunkler, dicker, das Markfeld umgebender Markring, d) ein matter, mehr oder weniger stark granulirter

---

*) Huxley, on some organisms living at great depths in the north-atlantic Ocean. Journal of microscop. science vol. VIII. No. 6. 1868.

**) Ueber Bathybius und Coccolithen vgl. Haeckel, Jenaische Zeitschrift V. 3. 18. 1870. Sorby, Proceed. of the Sheffield liter. and philos. Soc. 1860. Gümbel. Neues Jahrb. für Mineralogie. 1870. S. 753. Carter, Ann. and Mag. nat. hist. 1871. S. 184. O. Schmidt, Sitzgsber. k. k. Ak. in Wien. 1870. Vol. LXII.

Körnerring, e) ein schmaler, strukturloser Aussenring. Zuweilen ballen sich zahlreiche Coccolithen zu Kugeln, sog. *Coccosphaeren* (Fig. 1 [4]) zusammen.

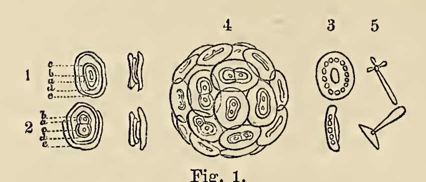


Fig. 1.

1 u. 2 *Coccolithen* (*Cyatholithen*) aus Bathybius des atlantischen Oceans, von oben und der Seite (nach Haeckel).
3 *Coccolithen* (*Discolithen*) aus dem adriatischen Meer, von unten und der Seite (nach O. Schmidt).
4 *Coccosphaeren* aus Bathybius des atlantischen Oceans (nach Haeckel).
5 *Rhabdolithen* aus dem adriatischen Meer (nach O. Schmidt).
(Sämmtliche Abbildungen in 700facher Vergrösserung.)

Im Bathybius des Adriatischen Meeres wurden von O. Schmidt ausser den *Coccolithen* noch stabförmige, an einem Ende häufig angeschwellte oder mit Kugeln besetzte Körperchen, sog. *Rhabdolithen* (Fig. 1 [5]) entdeckt, welche sich nach Murray ebenfalls zu *Rhabdosphaeren* zusammengruppiren.

Während die früheren Beobachter geneigt waren die *Coccolithen* als Theile des *Bathybius* zu betrachten, werden dieselben von Whyville Thomson*) für isolirte Fragmente der *Coccosphaeren* angesprochen. Letztere wie die *Rhabdosphaeren* wurden während der Challenger Expedition häufig an der Oberfläche des Meeres, namentlich im warmen Wasser beobachtet und müssen darum entweder als unabhängige, vom *Bathybius* verschiedene Moneren oder als Algen, nach Carter und W. Thomson vielleicht auch als Sporangien der letzteren angesehen werden. Für die Selbständigkeit der *Coccosphaeren* spricht auch eine Entdeckung, welche Haeckel in der Nähe von Lanzerote gemacht hat. Er fischte dort eine neue nackte Radiolariengattung *(Myxobrachia)*, deren gallertartige Arme an den Enden mit *Coccosphaeren* und *Coccolithen* besetzt waren. Von Ehrenberg**) wird die organische Natur dieser Körperchen bestritten.

Coccosphaeren und *Coccolithen* kommen in allen Meeren und in allen Tiefen vor. Doch nehmen sie nach den Beobachtungen der Challenger Expedition südlich vom Cap der guten Hoffnung beträchtlich an Häufigkeit ab. Die *Coccolithen* setzen nebst Foraminiferenschalen die Hauptmasse des kreideähnlichen Schlammes auf dem Grund des Meeres zusammen. Ihr massenhaftes Vorkommen in der weissen Kreide wurde schon 1861 von Sorby nachgewiesen. Sie liegen aber, wie Gümbel gezeigt hat, auch in fast allen weichen mergeligen Kalksteinen marinen Ursprungs der verschiedensten Formationen und wenn sie in den erhärteten Kalksteinen nur ausnahmsweise nachzuweisen sind, so erklärt sich dies wahrscheinlich dadurch, dass sie durch spätere Umänderung unkenntlich gemacht oder gänzlich zerstört wurden. *Coccolithen* und *Foraminiferen* sind nach Gümbel die wichtigsten Erzeuger der marinen Kalksteine.

*) Nature. 1874. S. 96.
**) Abhandlungen Berl. Ak. 1872. S. 361.

2. Classe. **Rhizopoda.** Wurzelfüsser.

(ῥίζα Wurzel, πούς Fuss.)

Bei den Organismen dieser Classe besteht der Körper wie bei den Moneren aus gleichartigem oder doch sehr wenig differenzirtem Protoplasma (Sarkode) ohne bestimmte äussere Umhüllungshaut. Diese gallertartige Substanz ist leicht beweglich und hat in ausgezeichnetem Grade die Fähigkeit wurzelartige Scheinfüsschen (Pseudopodien) an jedem beliebigen Theile der Oberfläche auszusenden, dieselben wieder zurückzuziehen und darauf mit der Körpermasse verfliessen zu lassen. Bei den schalenlosen *Lobosen (Amoeboida)* finden sich im Innern der Sarcode contractile mit Flüssigkeit ausgefüllte Hohlräume (Vacuolen); sie werden darum auch von Haeckel als eine besondere Classe von den Rhizopoden abgeschieden; bei allen anderen ist das Protoplasma homogen und enthält nur zuweilen gefärbte Körnchen, Bläschen und Fettkügelchen, seltener Zellen.

Mit Ausnahme der nackten *Lobosen* scheidet die Protoplasmasubstanz stets chitinöse und noch häufiger kalkige oder kieselige Gehäuse oder Skelete, meist von sehr regelmässiger oft ausserordentlich zierlicher Form aus. Nach der Beschaffenheit der Pseudopodien und der Gehäuse lassen sich die *Rhizopoden* in die drei Ordnungen der *Foraminiferen*, *Radiolarien* und *Lobosen* zerlegen.

1. Ordnung. **Foraminifera.** d'Orb. *)

(*Polythalamia* Breyn, *Rhizopoda reticularia* Carp.)

Rhizopoden mit vielkammeriger oder einkammeriger, kalkiger, seltener sandig kieseliger oder chitinöser Schale. Die ganze Schale ist mit Protoplasma erfüllt, welches zahlreiche, lange, bald cylindrische, bald haarförmige, bald breite bandartige Pseudopodien aussendet. Diese Scheinfüsschen zerfliessen leicht in einander, sind nicht scharf be-

---

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhaltes.

Carpenter, W. B. Introduction to the study of the Foraminifera. Ray Society. 1862.

Ehrenberg. Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildungen. Abhandlungen Berl. Ak. 1839.

— Mikrogeologie. 1854.

— Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Abhandlungen Berl. Ak. 1872.

d'Orbigny, Alc. Tableau methodique de la classe des Cephalopodes. Annales des sciences naturelles. 1824.

— Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. 1846.

Parker und *Jones.* On the nomenclature of Foraminifera. Annales and Magazine of natural history. 1858—1875.

Schultze, Max. Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

Williamson. On the recent Foraminifera of great Britain. Ray Society. London 1858.

gränzt und meist mit vielen in beständiger Bewegung befindlichen Körnchen besetzt. Wie bei allen übrigen Rhizopoden dienen dieselben sowohl zur Fortbewegung als auch zum Ergreifen und Einführen der Nahrung. Sie treten entweder aus einer einzigen grösseren Oeffnung der letzten Kammer hervor oder die ganze Schale ist von zahllosen feinen Röhrchen durchbohrt, durch welche die Pseudopodien nach aussen gelangen.

Ungeachtet ihrer geringen Grösse wurden Foraminiferenschälchen schon 1730 von Janus Plancus (Bianchi) am Strand bei Rimini und ein Jahr später fossil von Beccari bei Bologna entdeckt. Die Beobachtungen von Beccari sind zwar früher (1731) veröffentlicht als jene von Plancus (1739), aber dem letzteren gebührt die Priorität der Entdeckung. Von fast allen älteren Autoren wurden die Foraminiferen bei den gekammerten Cephalopoden abgehandelt, für welche Breyn den Namen *Polythalamia* aufgestellt hatte. Dujardin war 1835 der erste, welche ihre gänzliche Verschiedenheit von den Cephalopoden nachwies und die Beschaffenheit der Sarkode genau untersuchte. Durch Soldani (1780), Fichtel und Moll und insbesondere durch d'Orbigny waren um jene Zeit die Gehäuse von bereits nahezu 700 Arten beschrieben. d'Orbigny's Untersuchungen sind die umfassendsten; er schrieb die Foraminiferenschalen zwar anfänglich ebenfalls den Cephalopoden (Polythalamien) zu, trennte sie aber wegen des Mangels eines durchlaufenden Sipho's und wegen ihrer porösen Beschaffenheit als *Polythalamia foraminifera* von den *Polythalamiis siphoniferis* ab. Der Name *Foraminifera* ist seitdem ziemlich allgemein angenommen worden.

Nur wenige vorzüglich im Süsswasser lebende Foraminiferen sind nackt (*Lieberkühnia*) oder schwitzen eine membranöse Hülle aus (*Gromia*); die meisten marinen Formen besitzen kalkige, seltener sandig-kieselige Schalen. Sie zeichnen sich im Allgemeinen durch ihre geringe Grösse aus; viele sind nur durch das Mikroskop erkennbar, zuweilen erreichen sie

---

B. Ueber fossile Foraminiferen.

Ehrenberg. Die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels aus mikroskopischen Organismen. Abhandlungen Berl. Ak. 1839.

Fichtel und *Moll.* Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus Argonauta et Nautilus. Wien 1803.

Reuss. Zahlreiche Abhandlungen über fossile Foraminiferen der Kreide- und Tertiärformation in den Sitzungsberichten der Wiener Ak. 1860, 1861, 1862. 1863 etc., in den Denkschriften der Wiener Ak. 1849, und in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1851, 1858 etc.

Soldani, A. Testaceographia ac Zoophytographia etc. I u. II. Genis 1789.

Ausserdem Abhandlungen von *Bornemann, Brady, Carter, Czjzek, Egger, Gümbel, Handtken, Jones, Karrer, Leymerie, Parker, F. A. Römer, Rütimeyer, Schwager, Seguenza, Terquem etc.*

aber auch ansehnliche Dimensionen, wie z. B. die thalergrossen *Nummuliten* und *Cycloclypeus*, die faustgrossen *Receptaculiten*, ferner die Gattungen *Loftusia*, *Parkeria*, *Dactylopora*, *Eozoon etc.*

Ueber die Fortpflanzung der Foraminiferen und das Wachsthum der Schalen liegen nur unzulängliche Beobachtungen vor. Nach M. Schultze bilden sich im Innern der Sarkode bei ausgewachsenen *Milioliden* und *Rotalien* dunkle Kügelchen, aus welchen lebendige Jungen hervorgehen; ähnliche Vorgänge hat auch Wright beobachtet. Die Fähigkeit gewisser Foraminiferen, aus abgebrochenen noch mit Sarkode erfüllten Schalenstückchen neue Individuen zu bilden, wurde von Carpenter nachgewiesen.

Der erste Anfang bei allen Foraminiferen ist höchst wahrscheinlich ein farbloser von zarter Schale umhüllter kugeliger, cylindrischer, birnförmiger oder röhrenförmiger Sarkodekörper und diese einfache, einkammerige Form behalten auch mehrere Gattungen wie *Ovulites*, *Lagena*, *Cornuspira etc.* zeitlebens bei. In der Regel tritt jedoch beim Weiterwachsen die Sarkode aus der Anfangszelle (Embryonalzelle) aus, bildet eine neue Anschwellung (Knospe) und bedeckt sich gleichfalls wieder mit einer Schale, die mit jener der Anfangszelle in Verbindung bleibt. Dieser Process wird oftmals wiederholt, so dass schliesslich ein vielkammeriges Gehäuse entsteht. Fast immer sind die späteren Knospen grösser, als die früher gebildeten; sie umhüllen jene mehr oder weniger und veranlassen dadurch im Innern der Schale Scheidewände. Mit Ausnahme weniger Gattungen communicirt die Sarcode der verschiedenen Knospen oder Kammern, sei es durch eine einzige, grössere Oeffnung, sei es durch viele feine in der Schale befindliche Röhrchen oder Canäle. Je nachdem sich die neuen Kammern geradlinig, in concentrischen Kreisen, spiral, in alternirenden Reihen, schraubenförmig oder in unregelmässigen Haufen an einander schliessen, entstehen die mannichfaltigst geformten Gehäuse. Die Classificationen von d'Orbigny und Max Schultze beruhen lediglich auf dem Wachsthumsgesetz der Kammern und der hierdurch bedingten Form der Schalen. Das den meisten palaeontologischen Arbeiten zu Grunde gelegte System von d'Orbigny theilt die Foraminiferen in folgende 7 Hauptgruppen ein:

1. **Monostega.** Schale aus einer einzigen Kammer bestehend. (Beispiele: *Lagena, Ovulites.*)

2. **Stichostega.** Schale aus mehreren Kammern bestehend, welche Ende an Ende in einer geraden oder gebogenen Linie an einander gereiht sind. (Beispiele: *Nodosaria, Dentalina, Frondicularia.*)

3. **Helicostega.** Die Kammern der zusammengesetzten Schale sind in einer Axe aneinander gereiht, welche eine geschlossene Spirale bildet. (Beispiele: *Cristellaria, Rotalia, Globigerina, Alveolina, Nummulites etc.*)

4. **Cyclostega.***) Schale scheibenförmig, aus mehreren Kreisen concentrisch geordneter Kammern bestehend. (Beispiele: *Orbitolites*, *Orbitolina*, *Orbitoides.*)

5. **Entomostega.** Schale aus Kammern bestehend, welche in zwei alternirenden Axen angeordnet und in einer geschlossenen Spirale eingerollt sind. (Beispiele: *Amphistegina, Heterostegina.*)

6. **Enallostega.** Die Kammern stehen alternirend auf 2—3 Axen, die keine Spirale bilden. (Beispiele: *Polymorphina, Textularia, Bigenerina.*)

7. **Agathistega.** Kammern knäuelförmig nach 2—5 Flächen um eine gemeinsame Axe aufgewickelt, jede die Hälfte eines Umgangs einnehmend. (Beispiele: *Biloculina, Fabularia, Quinqueloculina.*)

Eine etwas einfachere Gruppirung schlug Max Schultze vor. Als *Monothalamia* bezeichnete er alle einkammerigen Rhizopoden; diesen stellte er die vielkammerigen *Polythalamia* gegenüber, welche wieder in drei Gruppen zerfallen:

1. **Helicoidea.** Die Kammern in einer Spirale angeordnet.

2. **Rhabdoidea.** Die Kammern in einer geraden oder wenig gebogenen Linie in einfacher Reihe über einander gethürmt.

3. **Soroidea.** Die Kammern zu unregelmässigen Haufen gruppirt.

Gegen die Anwendbarkeit einer lediglich auf Wachsthumsverhältnisse und äussere Form der Gehäuse begründeten Classification haben sich Carpenter, Williamson und Reuss ausgesprochen. Verschiedene Gattungen (*Nubecularia*, *Vertebralina*, *Nodosarina*, *Rotalia u. A.*) erscheinen mit so vielgestaltigen Schalen, dass ihre Arten in verschiedene der d'Orbigny'schen Gruppen fallen würden; auch tragen die oben erwähnten Systeme den Struktur-Verhältnissen, überhaupt der feineren histologischen Beschaffenheit der Schale in keiner Weise Rechnung.

Letztere sind namentlich von Carpenter, Williamson und Carter untersucht worden.

Abgesehen von den wenigen mit chitinöser Hülle bedeckten Formen sind die Schalen der Foraminiferen entweder kalkig oder sandig und zwar meist sandig-kieselig.

Die kalkigen Schalen sind entweder dicht porcellanartig, oder glasig-porös. Im ersten Fall erscheint die Schale bei auffallendem Licht opak und weiss, wie Porcellain, bei durchfallendem Licht erkennt man selbst bei sehr starker Vergrösserung keine besondere Struktur in der homogenen Masse.

Bei den glasig porösen Foraminiferen ist das Gehäuse glänzend, durchscheinend und mit zahllosen die Schale in senkrechter Richtung durchbohrenden Röhrchen versehen. Diese meist überaus feinen Röhrchen sind entweder von gleicher Weite und stehen dicht neben einander,

*) Diese Gruppe wurde erst nachträglich im Cours élémentaire de Paléontologie II. S. 192 den übrigen beigefügt.

so dass im Querschnitt die Schale ein fein faserartiges Gefüge erhält (*Nodosaria* Fig. 2 [1]), während sie von aussen gleichmässig fein punktirt erscheint; oder sie stehen in weiteren Abständen von einander und zeigen dann einen grösseren Durchmesser (*Globigerina* Fig. 2 [2]). Zuweilen finden

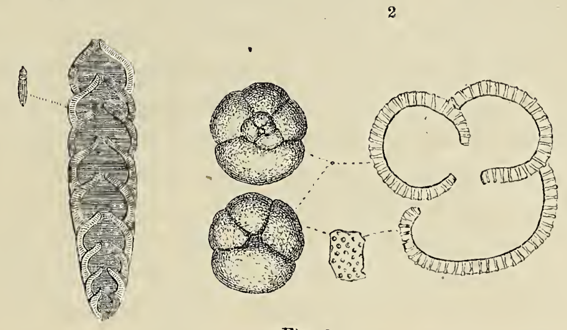


Fig. 2.

1 Durchschnitt einer glasig porösen Schale mit feinen Röhrchen (*Nodosaria rapa* d'Orb.).
2 Durchschnitt und Oberfläche einer glasig porösen Schale mit weiten Röhrchen (*Globigerina*).

sich die feinen und gröberen Röhrchen auch vereinigt. Bei gewissen Foraminiferen befinden sich in bestimmten Theilen der Schale, z. B. in den Scheidewänden oder bei symmetrisch eingerollten Formen im Mediantheil der Spiralebene grobe verästelte Canäle, welche in sehr verschiedener Weise, theils unregelmässig divergirend, theils den Scheidewänden oder

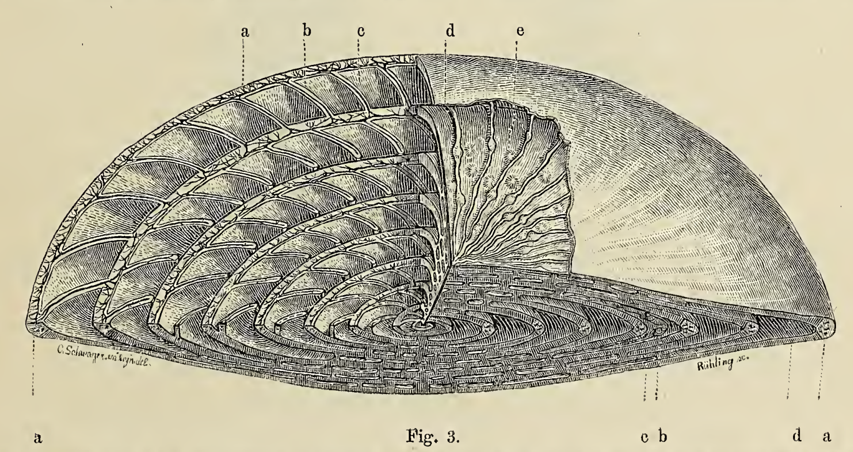


Fig. 3.

Ein *Nummulit* sehr stark vergrössert und mehrfach aufgeschnitten, um den inneren Bau zu zeigen. a Rückenstrang mit Canalsystem, b Canäle in den Scheidewänden, c Kammern, d ein Stück der feinröhrigen Schale, zum Theil aufgebrochen, e dichte Pfeilerchen in den Scheidewänden der Nebenkammern (zum Zwischenskelet gehörig).

der Spiralaxe parallel, theils in anderer Richtung verlaufen. Es entsteht auf diese Weise bei vielen Gattungen (*Nummulites*, *Orbitoides*, *Operculina etc.*) in der Schale selbst ein complicirtes Canalsystem (Fig. 3$^{a.b}$.),

dessen sichere Feststellung namentlich bei fossilen Formen oft grosse Schwierigkeiten verursacht.

Bei den höchststehenden Foraminiferen (*Rotalia*, *Calcarina*, *Nummulites*, *Orbitoides*) bilden sich häufig theils auf der Oberfläche der Schale, theils in den Scheidewänden, theils in Vertiefungen, welche die einzelnen Kammern äusserlich zwischen sich frei lassen, nicht selten aber auch zwischen den röhrigen Parthieen der Schale kalkige Ablagerungen von dichter Struktur. Dieses oft sehr stark entwickelte „Zwischenskelet" (intermediate oder supplemental skeleton) (Fig. 3 [e.]), welches eigenthümliche Auswüchse der Oberfläche erzeugen kann, ist zuweilen von ziemlich weiten, verzweigten Canälen durchzogen.

Die sandig kieseligen Gehäuse bestehen aus vielen kleinen durch ein feines Cement verkitteten Sandkörnchen, denen sich auch Kalkstückchen beimengen können. Diese sandigen Schalen sind entweder vollständig dicht und dann mit einer oder mehreren Mündungen an der Schlusskammer versehen (*Haplophragmium* Fig. 4 [1]), oder sie werden wie die glasig porösen Gehäuse von mehr oder weniger feinen Röhrchen durchzogen (*Plecanium* Fig. 4 [2]), die freilich stellenweise zugeklebt sein können.

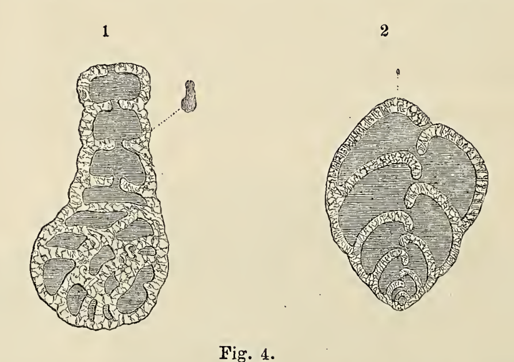


Fig. 4.

1 Durchschnitt einer dichten kieselig sandigen Schale. Stark vergrössert. (*Haplophragmium irregulare.*)
2 Durchschnitt einer kieselig sandigen Schale mit groben Röhrchen. Stark vergrössert. (*Plecanium gibbosum.*)

Gewisse Genera zeichnen sich stets durch sandig kieselige Schalen aus, zuweilen finden sich aber auch kalkige Gehäuse mit Sandkörnern bedeckt und halb verkieselt, ja es kommen bei einzelnen Formen der glasig porösen Abtheilung alle Uebergänge von normalen kalkigen bis zu vollständig sandigen Gehäusen vor, ohne dass erhebliche Differenzen im sonstigen Bau zu beobachten wären. Wollte man darum die Foraminiferen mit sandiger Schale als besondere Gruppe von jenen mit porcellanartigen oder glasig porösen Gehäusen trennen, so würde man gegen einen der ersten Grundsätze einer natürlichen Anordnung verstossen.

Ueber die physiologische Bedeutung der feineren und gröberen Röhrchen sowie der Canäle kann kein Zweifel bestehen, seitdem man bei Rotalien, Globigerinen, Textularien u. a. aus den feinen Poren der Oberfläche, in welche die Röhrchen ausmünden, Pseudopodien hat ausgehen sehen. Alle porösen Foraminiferenschalen sind von Sarcode durchdrungen und von dieser gebildet, demnach eher als innerliche, denn als äusserliche Gehäuse zu betrachten; häufig sind es sogar die Poren allein, welche die Verbindung zwischen den verschiedenen Kammern eines Individuums herstellen. Bei den dichten porcellanartigen Schalen dagegen communiciren die verschiedenen Kammern durch eine oder mehrere grössere Oeffnungen mit einander und diese Oeffnungen dienen auch an der Schlusswindung zum Austritt der Pseudopodien.

Diese vollständige Durchdringung der ganzen Schale mit einer zusammenhängenden homogenen durchaus undifferenzirten Sarcodemasse spricht gegen die Annahme Ehrenberg's, welcher die vielkammerigen Foraminiferen als Thiercolonieen aufgefasst und den Bryozoen zur Seite gestellt wissen will. Weit wahrscheinlicher repräsentirt jede Schale auch ein Individuum und selbst die grossen und complicirten Gehäuse mancher fossilen Formen (*Nummulites*, *Receptaculites*, *Dactylopora etc.*) dürften eher als Einzelindividuen denn als Colonieen zu betrachten sein.

Das System Carpenter's, mit welchem auch ein von Reuss*) vorgeschlagener Classificationsversuch in vielen Hauptpunkten übereinstimmt, gründet sich in erster Linie auf die Struktur der Schale. Es werden demgemäss die Foraminiferen in 2 grosse Gruppen: *Imperforata* mit dichter, und *Perforata* mit poröser Schale zerlegt. Innerhalb dieser beiden Gruppen ergeben sich je nach dem Fehlen oder Vorhandensein des Zwischenskelets („intermediate skeleton") und nach der Beschaffenheit der Röhrchen und Canäle weitere Abtheilungen.**)

In jeder grösseren Abtheilung können sich die successive entstehenden Kammern in ähnlicher Weise an einander lagern, so dass verschiedene isomorphe Reihen entstehen. Abgesehen von den Wachsthumsverhältnissen und der daraus sich ergebenden äusseren Schalenform erweisen sich zur Unterscheidung der Gattungen als besonders werthvoll und constant die Lage, Form und Grösse der Scheidewandöffnungen. Zuweilen bietet auch die Ober-

---

*) Reuss. Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Wien XLIV. 1861.

**) Von Reuss wurde auf die chemische Zusammensetzung der Schalen (ob kalkig oder kieselig) besonderes Gewicht gelegt, während Carpenter diesem Merkmal nur untergeordnetere Bedeutung zuerkennt und einen Theil der kieselschaligen Formen geradezu bei den glasig porösen *Perforaten* unterbringt, während er andere als Familie der Lituoliden zu den *Imperforaten* stellt.

flächenbeschaffenheit bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. So wurden z. B. bei lebenden Exemplaren von *Globigerina* und *Orbulina* äusserst feine, biegsame Kalkfädchen beobachtet, welche im Sechseck um die Poren der Oberfläche herumstehen und hie und da 5 — 6 mal so lang als der Schalendurchmesser werden. Diese zarten Stacheln sind aber so zerbrechlich, dass sie niemals an todten Schalen und natürlich noch weniger an fossilen erhalten bleiben. Im Allgemeinen dienen Oberflächenverzierungen hauptsächlich zur Unterscheidung der Arten.

Ueber die Lebensweise der Foraminiferen haben die Tiefseeforschungen der Neuzeit vielfache Aufklärung gebracht. Man findet die Thierchen theils in seichtem Wasser in der Nähe der Küste auf Algen oder auf dem Boden kriechend, theils auch, namentlich in warmen Regionen auf offener See und zwar sowohl an der Oberfläche schwimmend, als auch in Tiefen bis nahezu 2000 Faden (über 3000 Meter). Sie scheinen überall gesellig zu leben, so dass man ihre Schälchen z. B. am Strand von Rimini, Ancona und Gaëta in erstaunlicher Menge auflesen kann. M. Schultze berechnete die Zahl der Foraminiferengehäuse in einem Gramm gesiebten Sandes vom Molo di Gaëta auf 50,000.

In ungeheurer Menge bedecken die Schälchen der Gattungen *Globigerina*, *Orbulina* und *Pulvinulina* den Boden des atlantischen Meeres in grösserer Entfernung von den Küsten und bilden daselbst eine kreideähnliche Ablagerung von ansehnlicher Mächtigkeit. Nach den Untersuchungen der Challenger Expedition ist überhaupt der Boden des Oceans bis zu einer Tiefe von etwa 2300 Faden fast überall mit „Globigerina-Schlamm“ (Fig. 5) bedeckt, in welchem ausser Foraminiferengehäusen noch grosse Mengen von *Coccolithen*, *Coccosphaeren*, *Rhabdolithen*, ferner mehr vereinzelt Trümmer von kalkigen und kieseligen Schalen oder Skelettheilen von Mollusken, Korallen, Bryozoen, Radiolarien, Spongien, Diatomeen u. s. w. sowie eingeschwemmte kleine Fragmente mineralischen Ursprungs vorkommen. Die chemische Analyse des getrockneten Tiefseeschlammes ergibt meist etwa 50 — 60% kohlensauren Kalk, 20 — 30% Kieselerde und 10 — 20% Thonerde, Eisenoxyd, phosphorsaure Bittererde u. s. w., also eine den gewöhnlichen unreinen Kalksteinen ziemlich genau entsprechende Zusammensetzung. Zuweilen herrschen auch die organischen aus kohlensaurem Kalk bestehenden Schälchen vor und derartige Proben von Tiefseeschlamm stimmen sowohl in ihrer chemischen Beschaffenheit als auch bei mikroskopischer Betrachtung fast genau mit der weissen Kreide von Nord-Europa überein. Mit vollem Recht kann man darum sagen, dass sich noch jetzt stellenweise auf dem Grunde des Oceans weisse Kreide ablagert und jedenfalls sind die mächtigen Schichten unserer norddeutschen, englischen und französischen Kreide unter ähn-

lichen Verhältnissen, wie der heutige Globigerinen-Schlamm entstanden. (Fig. 6.)

Aber nicht die Kreide allein, eine Menge anderer Kalksteine aus verschiedenen Formationen bestehen der Hauptsache nach aus Foraminiferenschalen.

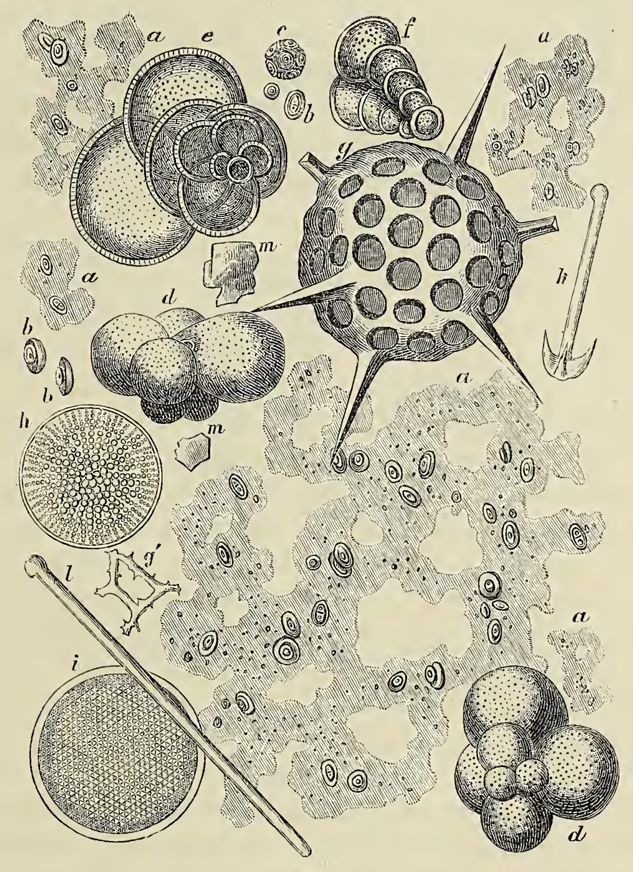


Fig. 5.

Ansicht des Tiefseeschlamms bei 700facher Vergrösserung.

a *Bathybius* mit Coccolithen. b Einzelne *Discolithen* und *Cyatholithen.* c *Coccosphaere.* d Globigerinen. e Eine *Globigerina* aufgebrochen. f *Textularia.* g und g′ Radiolarien. h und i Diatomeen-Scheibchen. k und l Kieselnadeln von Seeschwämmen. m Mineralfragmente.

In der Steinkohlenformation bildet die Gattung Fusulina ansehnliche in Europa, Asien und Nordamerika verbreitete Kalkstein-Ablagerungen. In den reineren marinen Kalksteinen der Trias-, Jura- und Kreide-Formationen sucht man selten vergeblich nach Foraminiferen, allein in sehr günstiger Erhaltung treten sie als felsbindende Elemente erst wieder in der Kreide und Tertiärformation auf. In der Nähe von Paris besteht

der sandige Grobkalk, welcher einen so trefflichen Baustein liefert, fast ausschliesslich aus Milioliden. Noch wichtiger sind die aus Nummuliten der verschiedensten Grösse zusammengesetzten Kalksteine, welche durch ihre Mächtigkeit und ihre weite Verbreitung fast über die ganze Erdoberfläche schon frühzeitig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben.



Fig. 6.

Ansicht einer Probe von geschlemmter weisser Schreibkreide aus Meudon in 300facher Vergrösserung bei durchfallendem Licht mit *Textularia*, *Globigerina* und *Rotalia*.

Wenn in grosser Entfernung von den Küsten, wohin mechanisch zertrümmertes Material vom Festland entweder gar nicht mehr, oder nur in geringer Menge hingeführt wird, der Boden des Oceans, namentlich in den wärmeren Regionen, auf weite Strecken mit Globigerinen-Schlamm bedeckt ist, so fehlt derselbe doch in den tiefsten Abgründen. Untersucht man*) den Meeresboden in Tiefen unter 2250 Faden, so wandelt sich die Beschaffenheit des Globigerinen-Schlammes allmälig um. Die Schalen von Mollusken werden äusserst dünn und zerbrechlich, die Coccolithen verlieren ihren zarten Aussenrand, die kleineren Foraminiferenschälchen werden immer seltener, die grösseren entfärben sich, erscheinen stumpf, abgerieben, nehmen eine bräunliche Farbe an und brechen endlich in kleine Trümmer auseinander. Allmälig verschwinden die Conchylienschalen und Coccolithen ganz und es bleibt nur eine graue aus winzigen Fragmentchen be-

---

*) Wyville Thomson. Preliminary notes on the nature of the sea bottom procured by soundings of H. M. S. Challenger in the year 1874. Roy. Soc. 1874.

stehende Schlammmasse zurück. In den grössten Tiefen sind alle Schälchen verschwunden und nun ist der Boden bedeckt von einem äusserst feinen, homogenen rothbraunen Thon, der aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd besteht. Vom Globigerinenschlamm bis zu diesem rothbraunen Thon lassen sich durch den „grauen Schlamm" alle Uebergänge nachweisen. Da man sich überdiess durch Auflösen von Globigerina-Schlamm in schwachen Säuren den rothen Thon leicht künstlich herstellen kann, so unterliegt es keinem Zweifel, dass derselbe nichts anderes als das zersetzte Residuum, gewissermassen die Asche von Globigerinaschlamm ist. Nach W. Thomson's Meinung werden in jenen grossen Tiefen durch die reichlich vorhandene Kohlensäure alle Kalkschalen aufgelöst, so dass nur die chemisch schwer zerstörbaren Bestandtheile als Bodensatz zurück bleiben. Eine Bestätigung dieser Annahme liefern die wenig zahlreichen auf dem rothen Schlammboden lebenden Thiere. Bei den mit dem Schleppnetz heraufgeholten Holothuriern, Bryozoen und Anneliden waren die kalkigen Theile entweder durch häutige Hüllen ersetzt oder nur in äusserster Zartheit entwickelt. Feste Kalkschalen von Mollusken oder Korallen wurden in der Region des rothen Schlammes niemals gewonnen.

Diese wichtigen Entdeckungen werfen auf die Kalksteinbildung neues Licht. Man kann sich kaum des Gedankens erwehren, dass viele unreine versteinerungsarme marine Kalksteine früherer Formationen, in denen sich Foraminiferen nicht mehr nachweisen lassen aus einem dem „grauen Tiefseeschlamm" entsprechenden Material gebildet wurden und ebenso mögen manche dichte Thonschiefer das erhärtete Residuum ehemaliger Foraminiferenablagerungen darstellen. Eine Bestätigung für die Entstehung der marinen Kalksteine aus foraminiferenreichem Tiefseeschlamm liegt auch darin, dass häufig die reinen Kalkgebirge oberflächlich von einer Schicht rother Erde bedeckt sind (schwäbisch-fränkische Alb, Istrien, Dalmatien, Griechenland), welche als ein dem rothen Tiefseeschlamm entsprechendes Zersetzungsprodukt des unterliegenden Kalksteins angesehen werden kann. Jene Kalksteine hinterlassen nämlich nach ihrer Auflösung in Essigsäure ein rothes, ziemlich leicht zersetzliches Silicat mit etwa 20% Eisenoxyd.

Neben dem Globigerinen-Schlamm und dessen Zersetzungsstadien beobachtet man zuweilen auf dem Meeresgrund einen grünen glaukonitischen Sand, welcher sich unter dem Mikroskop als eine Anhäufung von Foraminiferensteinkernen herausstellt. Die Schälchen der abgestorbenen Thiere hatten sich hier anfänglich mit dem grünen Silicat gefüllt, wurden später aufgelöst, so dass die rohen Steinkerne allein zurückblieben. Eine ganz entsprechende urweltliche Ablagerung stellt der bekannte, der obersten Kreide zugehörige Glaukonitsand von New-Yersey dar.

Methode der Untersuchung. Die winzige Grösse der meisten Foraminiferen macht besondere Methoden zu ihrer Aufsammlung und Untersuchung nöthig. Selten genügt eine makroskopische Betrachtung zum Erkennen und Bestimmen der kleinen Schälchen, bei vielen reicht auch eine scharfe Loupe nicht aus, namentlich wenn es sich um feinere Strukturverhältnisse handelt. Hierzu ist eine mikroskopische Untersuchung erforderlich und diese wird bei allen complicirter gebauten Formen, selbst für die Artbestimmung, zur unerlässlichen Bedingung.

Zum Sammeln, Aufbewahren und Untersuchen mikroskopischer Fossilreste wird sich zwar Jeder seine eigene, dem individuellen Bedürfniss entsprechende Methode ausbilden, aber immerhin dürften in dieser Hinsicht einige Winke nicht überflüssig erscheinen. Die nachstehende von Herrn Conrad Schwager herrührende Anweisung empfiehlt sich durch ihre Einfachheit und ist durch mehrjährige Erfahrung erprobt.

Einzelne sehr grosse Formen, wie Nummuliten, Orbitoiden, Fusulinen, Dactyloporen etc. können der Beobachtung nicht leicht entgehen, aber in der Regel erfordert schon das einfache Aufsammeln von Foraminiferen vorbereitende Arbeiten, die sich nach der Beschaffenheit des Muttergesteins richten. Da man im Freien selbst mit starker Loupe die kleinen Schälchen leicht übersieht, so ist es rathsam aus Schichten, in denen man Foraminiferen vermuthet, Proben mitzunehmen und diese zu Hause sorgfältig zu untersuchen. Hat man es mit Sand oder losem Mergel-Gestein zu thun, so wird einfaches Waschen und Abschlämmen der staubigen Theilchen in den meisten Fällen genügen, um sich zu vergewissern, ob eine Ausbeute zu erwarten ist oder nicht. Etwas anders gestaltet sich die Sache bei schlemmbaren Thonen, dichten Mergeln oder kreideähnlichen Gesteinen, von denen manche bei flüchtiger Untersuchung ganz leer erscheinen, während sie bei sorgfältiger Behandlung durch reiche Ausbeute lohnen. Die erste Aufgabe bei solchen Proben besteht in der möglichst feinen Zerkleinerung des Materials, was am besten durch wiederholtes Einweichen in Wasser und scharfes Trocknen erreicht wird, wobei man durch vorsichtiges Kneten und Zerdrücken nachhilft. Darauf wird die zu schlemmende Masse in ein glattes, nicht zu dichtes Stück Wollenzeug gelegt, dessen Zipfel man zusammennimmt und so umschnürt, dass ein gut schliessender Beutel entsteht. Dieser gefüllte Beutel wird so lange gewaschen und gelinde geknetet, bis das abfliessende Wasser beinahe rein erscheint, was meist ziemlich rasch erreicht ist. Will man nur eine kleine Probe prüfen, so führt einfaches Umrühren und Drücken derselben in einem mit Wasser gefüllten Schälchen und darauf folgendes Abgiessen der trüben Flüssigkeit schnell zum Ziel, nur läuft man hierbei Gefahr, sehr kleine Formen wegzuschwemmen. Der Schlämmrückstand wird parthieenweise auf festes Papier ausgebreitet, getrocknet und darauf die anhaftende Masse durch Klopfen auf der Kehrseite des Papiers, wobei zugleich eine Scheidung der Theilchen nach ihrer Grösse eintritt, abgelöst. Man bringt nun die zu untersuchende Probe auf eine dunkel gefärbte Unterlage und sucht mit einer scharfen Loupe, unter Umständen auch mit Hülfe des Mikroskops das Brauchbare aus. Die kleinen Gegenstände werden

mit einem befeuchteten, dünn zugespitzten Stäbchen oder einer Hornspitze aufgenommen und in Glasröhrchen aufbewahrt.

Zur mikroskopischen Untersuchung bei auffallendem Licht werden die Schälchen auf einem kleinen mit Wachs bestrichenen dunkel gefärbten Papierstreifen in die wünschenswerthe Lage gebracht. Meistens genügt jedoch die Betrachtung bei auffallendem Lichte nicht. Einen Einblick in die feinere Struktur und den ganzen Aufbau der Gehäuse gewinnt man erst mittelst zweckmässig gewählter Durchschnitte und namentlich mittelst feiner Dünnschliffe, welche eine Beobachtung bei durchfallendem Lichte gestatten.

Bei Einschlüssen in festem Gestein ist die Herstellung von Dünnschliffen geradezu unumgänglich. Man verschafft sich in diesen Fällen zunächst durch Anschliffe und durch Anätzen der Schliffflächen einen orientirenden Einblick in die Zusammensetzung des Gesteines. Durch weitere Schliffe in bestimmter Richtung wird man leicht aus der Form der Sectionsebenen die meisten Gattungen mit ziemlicher Sicherheit erkennen können. (Fig. 7.) Manchmal erhält man auch durch Behandlung mit schwacher Säure bestimmbare Steinkerne, aber im Ganzen bleiben derartige Untersuchungen wenig lohnend und führen selten weiter, als bis zur Bestimmung der Gattung.



Fig. 7.

Dünnschliff von Plänerkalk aus Böhmen bei durchfallendem Lichte in 50facher Vergrösserung mit Durchschnitten von *Nodosaria, Rotalia, Frondicularia* und sehr vielen isolirten *Globigerinenkammern.*

Zur Gewinnung von Dünnschliffen wird die zu untersuchende Schale oder das Gesteinsstück zuerst mit einem rauhen Sandstein oder bei kleinen Objekten auf einer Glas-, Eisen- oder Kupfer-Platte mit grobem Smirgel so weit abgeschliffen, dass eine ebene Fläche vorhanden ist. Nun wird das Präparat sorgfältig gereinigt, auf einer zweiten Glasplatte mit feinem Smirgel weiter geschliffen und darnach mit Wasser (ohne Smirgel) auf einer Platte amerikanischer Jade (Arkansasstein) oder auf belgischem Oelschiefer vollständig geglättet und wenn erforderlich zuletzt noch auf Schreibpapier polirt. Die Schlifffläche wird mit Wasser und Spiritus sehr gut gereinigt und das Präparat mit derselben auf ein starkes Objektglas mittelst Canadabalsam befestigt. Von dieser Operation hängt das Gelingen des Präparates vorzüglich ab, weshalb darauf besondere Sorgfalt zu legen ist. Man bringt am besten einen Tropfen Canadabalsam auf ein Glas, erhitzt so lange vorsichtig über einer Spiritusflamme, bis der Balsam flüssig wird und stark zu rauchen anfängt, dann bringt man das Präparat, welches man während des Schmelzens des Balsams gleichzeitig auf dem Objektglas erwärmt hat, mit der angeschliffenen Fläche in die geschmolzene Masse und entfernt durch Blasen oder Hin- und Herschieben des Objektes die Luftblasen. Kann man in den Canadabalsam nach dem Erkalten mit dem Fingernagel nicht mehr leicht Eindrücke machen, so ist seine Consistenz die richtige, springt

er dagegen glasartig ab, so wurde zu stark erhitzt und in diesem Falle befestigt man das Präparat, wenn man nicht dessen Verlust riskiren will, sofort auf ein anderes Objektgläschen. Legt man besonderen Werth darauf, dass das zu schleifende Stückchen sehr fest am Glasplättchen haftet, so fügt man dem Canadabalsam ein Stückchen trockenen Schellack bei. Nach Erkalten des Präparates wird die zweite Fläche in derselben Weise wie die erste hergestellt, wobei das Objektgläschen als Handhabe dient. Vor dem Schleifen kratzt man allen übergequollenen Canadabalsam ab, weil sich dieser auf dem Schleifstein festsetzt und schwierig (am besten noch mit Seife) zu beseitigen ist. Ueber die Dünne des Präparates lässt sich keine allgemeine Regel aufstellen, da diese von den zu untersuchenden Gegenständen abhängt; meistens genügt es den Dünnschliff so weit zu bearbeiten, dass man eine darunter gehaltene Druckschrift lesen kann. Gegen Schluss ist ein oftmaliges Reinigen und Besichtigen des Präparates unter dem Mikroskop schon desswegen erforderlich, um den besonders wichtigen Stellen die richtige Dicke zu geben. Hat das Objekt die gewünschte Beschaffenheit erreicht, so wird es sehr gut gereinigt und auf weissem Papier polirt. Man bringt darauf etwas frischen Canadabalsam auf das Glas, erwärmt sehr vorsichtig und deckt das Präparat mit einem dünnen Deckgläschen. Da sehr dünne Schliffe durch das zweite Erwärmen des Balsams leicht zerreissen, so benutzt man in solchen Fällen zum Befestigen des Deckgläschens besser einen Tropfen in Chloroform aufgelösten Canadabalsams, der allerdings längere Zeit zum Erhärten bedarf. Den etwa auf das Deckgläschen übergequollenen Balsam beseitigt man mit Alkohol oder Seifenwasser.

Die Verwendung von Schleifmaschinen empfiehlt sich für palaeontologische Objekte nicht sonderlich, weil hier öfters gewisse Theile stärker als die anderen angeschliffen und die Schliffflächen immer wieder beobachtet werden müssen.

Bei ganz kleinen Schälchen ist die Herstellung der ersten Ebene schwierig, man muss hiefür das Objekt zuerst in der richtigen Stellung mit Schellack auf einem Gläschen befestigen und dann nach dem Anschleifen wieder mit Spiritus ablösen.

In manchen Fällen führt die Behandlung von Dünnschliffen mit Reagentien oder eine Untersuchung derselben bei polarisirtem Licht zu weiteren günstigen Ergebnissen.

Nach dem früher Bemerkten ergibt sich für die Foraminiferen folgende Classification:

1. Unterordnung. **Imperforata.** Carp.

Schalen häutig, kalkig porcellanartig oder sandig kieselig, dicht, undurchbohrt. Pseudopodien durch grössere einfache oder siebförmige Oeffnungen heraustretend.

1. Familie. **Gromidae.** Carp.

Körper von chitinöser Membran umgeben. Theils Meeres-, theils Süsswasser-Bewohner. Fossil nicht sicher nachgewiesen.

Gromia, *Lieberkühnia*, *Lagynis*.

2. Familie. **Cornuspiridae.** Zitt.

Schalen festgewachsen oder frei, ein- oder mehrkammerig, kalkig porcellanartig oder häufiger sandig (und zwar meist sandig kieselig). Form der Gehäuse entweder geradlinig oder gebogen, entweder in einer Ebene oder schneckenförmig spiral aufgerollt oder endlich aus unregelmässig angehäuften Kammern zusammengesetzt. Mündung einfach oder siebartig.

Squamulina. Schultze. Schale sehr klein, porcellanartig, einkammerig, mit der flachen Seite auf fremden Körpern festgewachsen, andere Seite convex. Mündung gross, einfach. Lebend und tertiär. Von Carter sind neuerdings auch zwei Arten mit sandig kieseliger Schale beschrieben worden.

Saccamina. Sars. (Fig. 8[5. 6].) Schale frei, sandig kieselig, dick mit labyrinthischen Zellen, aus einer einzigen kugeligen, birn- oder spindelförmigen, an beiden Enden mit röhrigen Verlängerungen versehenen Kammer oder aus mehreren mit ihren Verlängerungen verbundenen Kammern bestehend. Grösse der Kammern 3 — 5 mm. Oberfläche glatt oder zierlich getäfelt. Fossil im Kohlenkalk von England und Ost-Indien; lebend im Atlantischen Ocean.

Goniolina. d'Orb. Grosse (ca. 25 mm. lange und 18 mm. dicke) ellipsoidische Körper, auf der Oberfläche mit äusserst regelmässigen 6 seitigen (Kalk?) Täfelchen bedeckt, an einem Ende mit weiter, zuweilen stielartig verlängerter Oeffnung, am anderen Ende geschlossen. Die Stellung dieser im oberen Jura von Fritzow in Pommern, in Hannover und im Astartien der Meuse vorkommenden Reste ist noch zweifelhaft.

Cornuspira. Schultze. (Fig. 8[1].) Schale porcellanartig, ungekammert, flachtellerförmig, spiral in einer Ebene eingerollt, mit mehreren sich berührenden Umgängen, in der Mitte verdünnt. Mündung terminal, weit oder etwas verengt. Lias. Weisser Jura (Schwaben und Franken). Kreide. Tertiär und lebend.

Ammodiscus. Reuss. (*Involutina* Terquem pars.) Schale sandig kieselig, ungekammert, flach, tellerförmig, gleichseitig spiral gewunden mit in einer Ebene dicht umeinander liegenden Umgängen. Mündung terminal, weit. Sind Cornuspiren mit sandig kieseliger Schale. Lebend und fossil vom Lias an.

? *Silicina.* Bornemann. (*Involutina* Terquem pars.) Schale sandig kieselig, wie Ammodiscus gebaut aber die inneren Umgänge überdeckt und äusserlich nicht sichtbar. Lias.

? *Terebralina.* Terquem. Schale ungekammert, in eine gerade thurmförmige Spirale aufgerollt. Im Lias von Indre in Frankreich selten.

Nubecularia. Defr. (*Webbina* d'Orb. pars.) Schale kalkig, porcellanartig, festgewachsen auf fremde Körper, äusserst vielgestaltig, dick, auf der angewachsenen Seite meist platt aus einer einzigen in geöffneter Spirale unregelmässig verlaufenden Kammer bestehend, die stellenweise durch unvollständige, regellose Scheidewände abgetheilt ist. Grössere Arten nehmen zuweilen Sand-Partikelchen in ihre Schale auf. Fossil und lebend. Die ältesten Formen im Keuper von Chellaston bei Derby.

Rhabdopleura, Hippocrepina Dawson, *Rhabdammina* Sars, *Astrorhiza* Sandahl. Lebend.

Trochammina. Park. & Jones. (Fig. 8 [7].) Schale aus einem sehr dichten, eisenschüssigen, ockerfarbigen Cement mit eingebetteten Sandkörnchen bestehend, oberflächlich glatt. Aeussere Form sehr mannichfaltig, cylindrisch oder spiral gebogen; die Umgänge selten in einer Ebene, sondern meist schneckenartig aufgewickelt. Im letzteren Fall erinnern die Schalen an *Rotalia.* Meist sind die Umgänge ungekammert, zuweilen aber auch durch unvollständige und unregelmässige Scheidewände unterabgetheilt. Mündung gross und spaltförmig, entweder terminal oder seitlich. Lebend und fossil von der Dyas an.

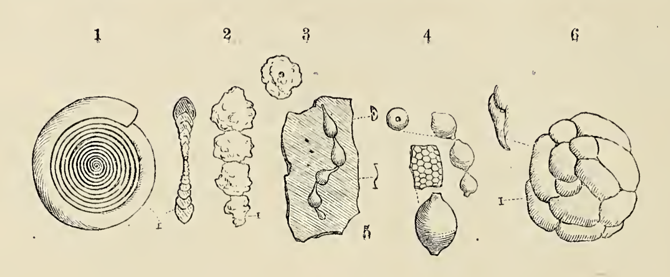


Fig. 8.

1 *Cornuspira polygyra.* *Reuss.* Aus oligocaenem Tegel von Kleinzell, Ungarn.*)
2 *Haplostiche horrida.* Schwager. Impressathon (ob. Jura) von Gruibingen, Würtemberg.
3 *Placopsilina rostrata.* Quenst. Impressathon von Reichenbach.
4 *Saccamina Carteri.* Brady. Aus dem Kohlenkalk von Effhills, England (nat. Grösse).
5 *Saccamina Schwageri.* Zitt. Aus dem Kohlenkalk der Salt range im Punjab (nat. Grösse).
6 *Trochammina proteus.* Karrer. Aus dem Wiener Sandstein von Hütteldorf bei Wien.

Lituola. Lam. Die rauhe Schale aus sandig kieseligen, seltener kalkigen Partikeln bestehend, welche in einem feinklastischen kieseligen Cement liegen, sehr mannichfaltig geformt, gekammert, fest gewachsen oder frei. Mündung endständig einfach oder mehrfach durchbohrt.



Fig. 9.
Haplophragmium irregulare. Roem. Aus dem Scaphiten-Pläner von Kröndorf in Böhmen.

a. Placopsilina. d'Orbigny. (*Webbina* d'Orb. pars.) (Fig. 8 [3].) Fest angewachsen, in der Form sehr veränderlich, die meist birnförmigen oder kugeligen, an beiden Enden zu einem dünnen Hals ausgezogenen Kammern bald geradlinig, bald regellos gebogen oder ohne Ordnung gehäuft, zuweilen auch ganz oder im Anfang spiral. Kammern ungleich, oft zellig. Lebend und fossil. Vom Lias an.

c. Haplostiche. Reuss. (Fig. 8 [2].) Gehäuse frei, stabförmig, gerade oder schwach gebogen. Kammern unregelmässig, durch secundäre Septa abgetheilt. Jura, Kreide, Tertiär.

c. Haplophragmium. Reuss. (*Orbignyina* Hag.) (Fig. 9.) Schale frei, bischofsstabförmig oder spiral.

*) Bei den vergrösserten Abbildungen ist die natürliche Grösse durch die nebenstehende Linie angegeben.

Mündung einfach oder mehrfach. Kammern einfach, ununterbrochen. Lebend und fossil von der Trias an, besonders häufig in der oberen Kreide.

d. Lituola. Lam. sens. pr. Schale bischofsstabförmig, Anfangs spiral, später geradlinig, die Kammern durch anastomosirende Septa unterabgetheilt, zellig. Kreide.

e. Polyphragma. Reuss. (*Lichenopora,* Reuss.) Cylindrisch, gerade oder gebogen, mit der Basis festgewachsen. Mündung terminal, siebförmig. Kammern durch amastomosirende Septa zellig. Im Pläner von Sachsen und Böhmen.

Hierher auch *Endothyra* Brady aus dem Kohlenkalk.

3. Familie. **Miliolidae.** Carp.

Schalen kalkig, porcellanartig, selten sandig, vielkammerig, Wachsthumsverhältnisse und äussere Form sehr mannichfaltig. Kammern in Umgänge angeordnet, von denen die jüngeren die früher gebildeten in verschiedener Weise umfassen. Mündungen einfach oder vielfach.

Miliola. Schultze. (*Miliolites* Lam.) Unter diesem Namen wurde von Parker und Carpenter ein höchst vielgestaltiger Formencomplex vereinigt, welchen d'Orbigny früher in mehrere Genera zerlegt hatte. Bei grösster Verschiedenheit der äusseren Form bleibt der innere Bau bei allen so ziemlich der gleiche. Die Kammern wickeln sich wie die Fäden eines Knäuels um eine Axe in der Art auf, dass sich an den zwei entgegengesetzten Polen die Umgänge wechselseitig abschliessen. Die inneren Umgänge werden dabei von den späteren grösseren mehr oder weniger umhüllt. Je nachdem sich nun die Kammern alle in einer Ebene oder abwechselnd in mehreren Ebenen aufwickeln, entstehen äusserlich sehr verschiedenartige Gehäuse.

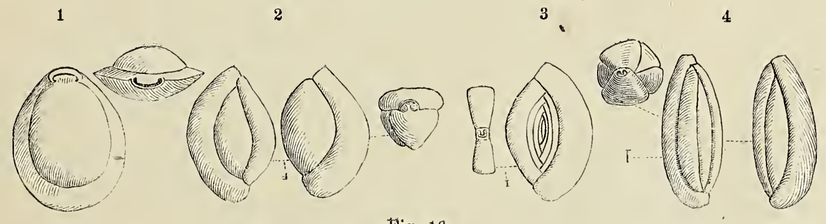


Fig. 10.

1 *Biloculina inornata.* d'Orb. Aus dem miocaenen Tegel von Baden bei Wien.
2 *Triloculina gibba.* d'Orb. Aus oligocaenem Sand von Astrupp.
3 *Spiroloculina Badensis.* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
4 *Quinqueloculina saxorum.* d'Orb. Aus eocaenem Grobkalk von Grignon bei Paris.

a. Spiroloculina. d'Orb. (Fig. 10³.) Die Kammern wickeln sich alle in einer Ebene auf, umhüllen sich sehr wenig, so dass sie sämmtlich an den abgeplatteten Seiten des Gehäuses sichtbar bleiben. Mündung einfach, meist mit Zahn versehen. Lebend und fossil vom weissen Jura an.

b. Biloculina. d'Orb. (Fig. 10¹. 11.) Die Kammern wachsen wie bei *Spiroloculina,* umhüllen sich aber vollständig, so dass stets nur die zwei letzten sichtbar sind. Gehäuse kugelig oder von vorn nach hinten zusammengedrückt. Mündung gross, meist bezahnt. Lebend und fossil von der Trias an.

c. Quinqueloculina. d'Orb.*) (Fig. 10[4].) Wachsthum wie bei den vorhergehenden, aber die späteren Kammern umhüllen auf einer Seite die vorhergehenden etwas stärker, als auf der anderen, so dass äusserlich zwischen den beiden letzten Kammern auf der einen Seite noch zwei, auf der andern eine Mediankammer sichtbar wird. Manchmal zählt man auch noch mehr Kammern. Form des Gehäuses häufig fünfeckig. Mündung meist einfach bezahnt, selten zahnlos. *Quinqueloculina* ist weitaus der artenreichste Typus unter den Miloliden. Ihre Hauptverbreitung ist in der Jetztzeit und im Tertiär, doch beginnt sie schon in der Kreide. Die (Fig. 10[4]) abgebildete *Q. saxorum* tritt im Pariser Becken als felsbildende Form auf.

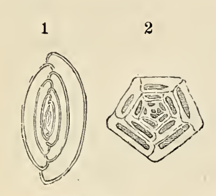


Fig. 11.

1 Durchschnitt von *Biloculina inornata.* d'Orb. (vergrössert).
2 Querschnitt durch *Quinqueloculina saxorum* (vergrössert).

Adelosina d'Orb. ist nur ein Jugendzustand gewisser Quinqueloculinen.

d. Triloculina. d'Orb. (*Cruciloculina* d'Orb.) (Fig. 10[2].) Kammern winden sich in drei Ebenen um die Axe; äusserlich immer nur drei Kammern sichtbar. Schale ungleichseitig, meist dreiseitig. Mündung einfach, doppelt bezahnt oder zahnlos. Lebend und fossil vom Lias an.

Hauerina. d'Orb. Die Anfangskammern wie bei *Miliola,* der letzte Umgang aber spiral und nicht in zwei, sondern in mehr Kammern getheilt. Schale rund, seitlich zusammengedrückt. Mündung siebförmig. Lebend und fossil (Jura, Kreide, Tertiär).

Fabularia. Defr. (Fig. 13[1].) Schale ziemlich gross, wie Biloculina gebaut, aber die Kammern nicht hohl, sondern mit porcellanartiger Kalkmasse ausgefüllt, welche von zahlreichen durch Seitenäste anastomosirenden Längscanälen durchzogen ist. Mündung siebförmig. Nur fossil, im Grobkalk des Pariser Beckens.

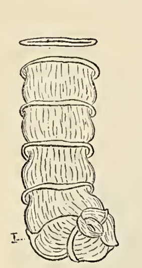


Fig. 12.

Vertebralina mucronata. d'Orb. Aus dem Mittelmeer.

Vertebralina. d'Orb. (*Articulina* d'Orb.) (Fig. 8[4].) Schale glänzend porcellanartig, röhrenförmig, meist seitlich zusammengedrückt, anfänglich mit knäuelförmig aufgewickelten Kammern, später geradlinig. Die Schale äusserlich mit zahlreichen Einschnürungen versehen meist längsgerippt. Im Innern vielkammerig. Mündung terminal, spaltförmig, gross. Ziemlich häufig im Eocaen und Miocaen und lebend.

Peneroplis. Montf. (Fig. 13[2].) Schale linsenförmig, zusammengedrückt, anfänglich spiral, später gerade und zugleich stark in der Fläche sich ausbreitend. Kammern zahlreich. Alle Scheidewände von zahlreichen in Reihen stehenden Poren durchbrochen. Das Subgenus *Dendritina* d'Orb. unterscheidet

---

*) Bei *Quinqueloculina* und *Triloculina* nehmen die Schalen zuweilen Sandkörnchen auf, die sich so vermehren können, dass ein förmlich sandig kieseliges Gehäuse entsteht.

sich durch spaltförmige, verästelte Oeffnung der Scheidewände, *Spirolina* Lam. durch eine einzige grosse runde Oeffnung, sowie durch die bischofsstabförmige Schale.

Peneroplis mit seinen Nebenformen findet sich vorzüglich lebend, die wenigen fossilen Arten beginnen im Eocaen.

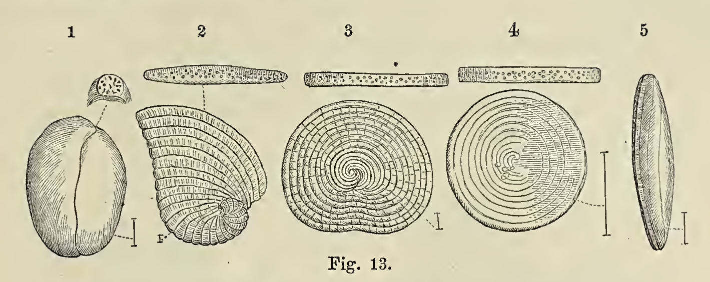


Fig. 13.

1 *Fabularia discolithes.* Defr. Aus eocaenem Grobkalk von Parnes.
2 *Peneroplis planatus.* Montf. Aus dem Mittelmeer.
3 *Orbiculina nummismalis.* d'Orb. Aus pliocaenem Tegel von Siena.
4 *Orbitolites complanatus.* Lam. Aus eocaenem Grobkalk von Grignon.
5 *Alveolina Bosci.* d'Orb. Ebendaher.

Orbiculina. Lam. (Fig. 13 [3].) Schale flach, scheibenförmig oder linsenförmig, spiral aufgerollt mit vielen Umgängen. Form des Gehäuses anfänglich wie bei *Peneroplis,* später nehmen die Umgänge den ganzen Umfang ein und bilden kreisförmige Reihen. Alle Umgänge sind durch zahlreiche Querwände in sehr viele kleine Zellen getheilt. Die Zellen eines Cyclus stehen durch runde, canalähnliche Oeffnungen sowohl unter sich, als auch mit denen des vorgehenden und folgenden in Verbindung. Am äusseren Rand viele kleine runde Oeffnungen. Lebend und im jüngeren Tertiär von Italien und Korfu.

Alveolina. Bosc. (*Melonites* Lam. *Borelis* Montf.) (Fig. 13 [5], 14.) Schale spindelförmig, elliptisch oder kugelig mit vielen um eine Längsaxe spiral aufgewickelten Umgängen, welche sich vollständig umhüllen. Im Innern werden die Windungen durch kurze senkrechte Septa in eine Anzahl lange, niedrige Kammern abgetheilt; letztere sind grossentheils durch homogene Kalkmasse ausgefüllt und sämmtliche Kammern von zahlreichen durchlaufenden der Windungsebene parallelen Canälen durchzogen, die entweder in einer einzigen Reihe stehen, oder in sehr grosser Zahl ganz unregelmässig vertheilt sind und alsdann durch Seiten-Canäle mit einander anastomosiren. Mündung aus vielen dem Rand parallelen in eine oder mehrere Reihen gestellten Poren bestehend.

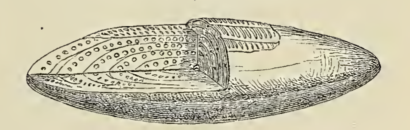


Fig. 14.

Alveolina Bosci. d'Orb. Stark vergrössert und mehrfach angeschnitten, um den inneren Bau zu zeigen.

Die ältesten Alveolinen finden sich im Cenoman, ihre Hauptverbreitung ist im Eocaen, wo sie im Pariser Becken und namentlich im Nummulitengebirge von Süd-Europa (Kärnthen, Istrien, Dalmatien), sowie in der libyschen Wüste mächtige Schichten bilden. Selten im Neogen und lebend.

Loftusia. Brady. (Fig. 15 a. b.) Schale gross (50—70 mm. lang, 15—30 mm. dick), länglich spindelförmig, abgerundet, aus kalkigen Sandkörnchen, welche in dichtem Kalkcement liegen, bestehend. Zahlreiche Umgänge wickeln sich, wie bei *Alveolina* um eine längliche Axe auf und umhüllen sich vollständig. Die aufgewickelte Spirallamelle ist dick, von labyrinthisch zelliger Struktur. Die Zwischenräume zwischen zwei Lamellen werden durch schiefstehende, ebenfalls labyrinthisch zellige Scheidewände abgetheilt, die ihrerseits durch zahlreiche senkrecht auf denselben stehende Pfeilerchen mit einander verbunden sind. (Fig. 15 b.) Mündung wahrscheinlich wie bei Alveolina aus vielen Poren bestehend. Im eocaenen Kalkstein von Persien.

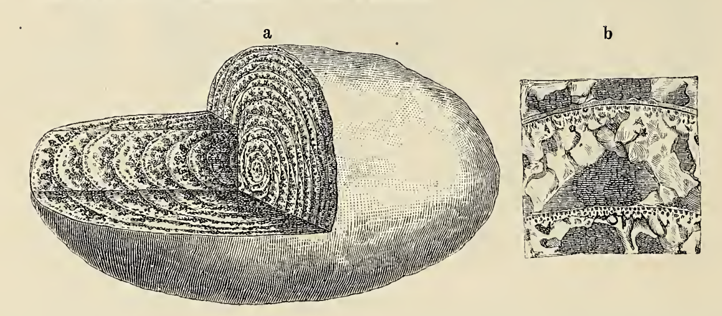


Fig. 15.

a *Loftusia Persica.* Brady. Aus dem Eocaen von Persien. (Angeschnittenes Exemplar, nat. Grösse.)
b Zwei Umgänge im Durchschnitt und stark vergrössert.

Parkeria. Carp. Schale bis zwei Zoll gross, kugelig mit warziger Oberfläche, im Ganzen einer Maulbeere nicht unähnlich, aus feinen Sandkörnchen aufgebaut, welche in einem Cement von kohlensaurem Kalk eingebettet sind. Im Centrum befindet sich eine Reihe grosser, durch kraus gebogene Scheidewände geschiedener Zellen, um welche sich zahlreiche concentrische Hüllen in der Art über einander schachteln, dass mässige Zwischenräume zwischen je zwei aufeinander folgenden Lamellen frei bleiben. Die concentrischen Hüllen zeigen eine löcherige, zellig labyrinthische Struktur; sie stehen durch zahlreiche hohle, senkrechte Radialröhren mit einander in Verbindung und senden überdies conische oder warzige Fortsätze aus, welche sich bis zur nächsten Lamelle erstrecken. Gegen Aussen werden die Ringe dicker, die Zwischenräume dagegen enger. Die Verbindung von zwei dem Centrum genäherten Lamellen wird meist durch freistehende Radialröhren bewirkt; zwischen den äusseren sind die Radialröhren in die warzigen Fortsätze der Lamellen eingeschlossen. Im Upper Greensand (Cenomanien) von Cambridge in England.

Botellina. Carp. Röhrenförmig, aus feinen Sandkörnchen aufgebaut, von ähnlicher Struktur wie Parkeria. Lebend im atlantischen Ocean.

Orbitolites. Lam. (Fig. 13 4 und Fig. 16.) Schale flach, scheibenförmig, kreisrund, im Centrum beiderseits schwach vertieft, nicht concentrisch gestreift. Am Aussenrand eine oder mehrere Reihen von Poren. Der innere Bau ziemlich mannichfaltig.

a. Sorites. Ehrb. Die sehr grosse centrale Primordialzelle wird von zwei etwas kleineren Umhüllungszellen eingefasst, um welche sich alsdann eine Schicht concentrischer durch Scheidewände in viele kleine Zellen zerlegter Kammern anlegt. Die Zellen der aufeinander folgenden Ringe stehen in alternirender Ordnung und es sind die eines Ringes sowohl unter sich, als auch mit denen der benachbarten Cyclen durch Canäle verbunden.

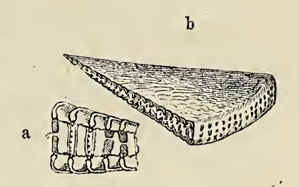


Fig. 16.
a *Orbitolites complanata.* Lam. von Grignon; ein Segment vergrössert.
b Radialschnitt derselben Art, sehr stark vergrössert um die Medianzellenreihe und die beiden Deckschichten zu zeigen.

b. Orbitolites sens. str. (Fig. 16.) Bau im Wesentlichen wie bei *Sorites*, aber ausser den in der Medianebene gelegenen Zellenringen noch oben und unten eine oder mehrere Lagen von Deckzellen. Letztere sind kleiner als jene der Medianreihen, ebenfalls cyclisch geordnet, aber die Zellen der einzelnen Cyclen nicht alternirend und nicht untereinander, wohl aber mit der Medianreihe durch Canäle verbunden. Am Rande zahlreiche Reihen übereinanderstehender Oeffnungen. Lebend und fossil vom Lias (Orbitolites praecursor Gümb. von Roveredo) an. Besonders häufig im Eocaen.

3. Familie. **Dactyloporidae.** Zitt.*)

Schalen kalkig, porcellanartig, dick, zuweilen von beträchtlicher Grösse, cylindrisch, birnförmig, becherförmig oder kugelig, unten entweder geschlossen oder offen, oben stets weit geöffnet, einen grossen ungekammerten Centralraum umschliessend. Die Schale mit zahlreichen Kammern (oder in deren Ermangelung mit Canälen) versehen, welche mit dem Centralraum, nicht aber unter einander in Verbindung stehen.

Die Stellung dieser in vieler Hinsicht von den typischen Foraminiferen abweichenden Familie ist auch durch die neuen trefflichen Untersuchungen von Carpenter und Gümbel noch nicht völlig gesichert. Sie wurden früher theils bei den Bryozoen, theils bei den Spongien untergebracht, allein ihre Organisation passt weder zu den einen, noch zu den anderen. Vermuthlich war der grosse Centralraum der Dactyloporiden mit Sarcode ausgefüllt, welche auch die Kammern oder Canäle der dickwandigen Schale durchdrang. Die Schalenstruktur stimmt mit den porcellanartigen Foraminiferen überein und auch die ringförmige Anordnung der Kammern in der Schale erinnert wenigstens an Orbitolites. Die auffälligste Eigenthümlichkeit der Dactyloporiden besteht darin, dass die in der Schale befindlichen Kammern vollständig von einander getrennt sind.

Dactylopora. Lam. (Fig 17.) Gehäuse cylindrisch oder tonnenförmig, mit weitem cylindrischen Hohlraum, oben und unten geöffnet, aus einzelnen vertikal

---

*) Carpenter Introduction etc. und Gümbel, die Nulliporen des Thierreichs. Denkschr. bayr. Ak. XI. 1872. Ferner, Gümbel über Petrascula. Sitzgsber. bayr. Ak. 1873, über Receptaculites Denkschriften bayr. Ak. 1875.

aufeinander liegenden Ringen bestehend (die Ringe lösen sich zuweilen ab und finden sich isolirt, manchmal kommen sogar nur Halbringe vor). Die einzelnen Ringe oder die diesen entsprechenden Theile der Schale bestehen aus einer grösseren Anzahl innigst verwachsener, aber nicht durch Poren oder Canäle verbundener Segmente, wovon jedes eine Kammerhöhlung einschliesst, die durch schlauchartige Canäle mit dem Centralraum communiciren. (Fig. 17 [2. 3].) Auf der Verbindungsfläche der Ringe entstehen da, wo sich die Segmente wie Bausteine aneinander fügen radiale, von Innen nach Aussen verlaufende Canälchen (Fig. 17 [4].), welche an der äusseren Oberfläche der Schale porenförmige Vertiefungen bilden. (Fig. 17 [1].)

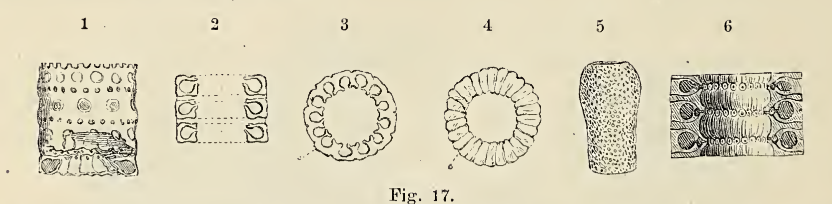


Fig. 17.

1 u. 2 *Dactylopora (Haploporella) reticulata.* Defr. (10fach vergrössert.) Aus dem Grobkalk von Paris. 1 Das Exemplar ist unten aufgebrochen und die Aussenwand etwas abgerieben, so dass ausser den Canalöffnungen auch noch einzelne Kammern von aussen sichtbar werden. 2 Ein Fragment aus 3 Ringen vertical durchschnitten.

3 u. 4 *Dactylopora (Haploporella) annulus.* Park. et Jones. Aus dem Grobkalk von Parnes. 3 Ein Ring horizontal durchschnitten. 4 Oberfläche eines Ringes.

5 u. 6 *Dactylopora (Dactyloporella) cylindracea.* Lam. Aus dem Grobkalk von Paris. 5 Ein vollständiges Exemplar von Aussen, vergrössert. 6 Ein Fragment vertical durchschnitten und stark vergrössert.

a. Haploporella. Gümb. (Fig. 17.) (*Prattia* d'Arch. *Marginoporella* Park. *Larvaria* Defr.) Ringe leicht löslich, mit grossen Kammerhöhlungen und einfachen von Innen nach Aussen verlaufenden Radialcanälchen.

b. Dactyloporella. Gümb. (Fig. 17.) (*Polytrype* Defr.) Ringe fest verwachsen, mit grossen Kammerhöhlungen, vor welchen sich ausserdem nach Innen noch sackförmige Nebenhöhlungen befinden, die sich zuweilen zu einem ringförmigen Raum vereinigen. Die radialen Canäle beginnen von diesen Nebenhöhlungen und vergabeln sich nach Aussen.

Die *Dactyloporen* werden meist 2—10 mm. lang bei einem Durchmesser von 2—4 mm. Sie finden sich selten lebend, häufiger fossil und sind besonders im Grobkalk und den sables inferieures des Pariser Beckens verbreitet.

Thyrsoporella. Gümb. Schale klein, cylindrisch, ohne Kammerhöhlungen, aber mit nach Innen sackartig erweiterten, nach Aussen büschelförmig vergabelten Radialcanälchen. Im Grobkalk von Paris.

Gyroporella. Gümb. (*Diplopora* Schafh.) (Fig. 18.) Schale gross (bis 30 oder 40mm. lang), cylindrisch oder walzenförmig, unten geschlossen, oben offen, theils aus deutlichen, sich leicht ablösenden, theils aus fest verwachsenen, nicht mehr erkennbaren Ringgliedern bestehend, mit centralem Hohlraum. Die dicken Wandungen der Schale enthalten keine Kammerhöhlungen, sondern nur zahlreiche Radialkanäle, welche bei den ringförmig gegliederten Arten zu je zwei oder

mehr Reihen auf einem Ringe geordnet stehen, sonst in abwechselnder Stellung dicht neben einander liegen.

Die *Gyroporellen* spielen in den bayerischen und tyroler Kalkalpen eine wichtige Rolle. Die triasischen Kalksteine der Zugspitze, des Wettersteingebirges, ein Theil der Südtyroler Dolomite (Mendola, Gardasee) bestehen zum grossen Theil aus ihren Schalen. Auch im Muschelkalk von Oberschlesien sind sie verbreitet. Der Erhaltungszustand dieser Reste ist jedoch meist ein so ungünstiger, dass man nur schwer Einblick in die Organisation der Schale erhält. Häufig sind die ursprünglichen Hohlräume und Canäle mit Kalk injicirt, die Schale selbst aber aufgelöst und dann entstehen Steinkerne wie Fig. 18c. Gewöhnlich sind Schale und Hohlraum mit krystallinischem Kalkstein ausgefüllt und die feinere Struktur ganz verwischt. Gümbel hat 14 Arten unterschieden.

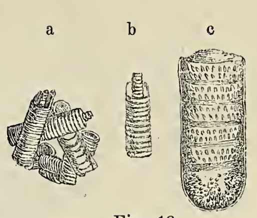


Fig. 18.

a Gruppe von *Gyroporella annulata.* Schafh. sp. Aus dem Wettersteinkalk der Zugspitze.
b Ein einzelnes Individium in natürl. Gr. ebendaher.
c Steinkern derselben Art, vergrössert.

Uteria. Mich. Gehäuse tonnenförmig; statt der Kammern mit einem ringförmigen, von einer äussern und einer innern porösen Wand umgebenen Hohlraum. Sables inferieures des Pariser Beckens (besonders häufig bei Cuise).

Acicularia. d'Arch. Schale cylindrisch, nach unten verengt und geschlossen, oben geöffnet, zuweilen stark abgeplattet mit centralem Hohlraum. In der Schale zahlreiche Kammern, welche durch schlauchartige Canäle mit der äusseren Oberfläche in Verbindung stehen. Die Mündungen der Canäle bilden grubige Poren, womit die ganze Oberfläche bedeckt ist. Im Eocaen und Miocaen.

Petrascula. Gümb. (Fig. 19.) Gehäuse bauchig, flaschsenförmig oder keulenförmig, unten geschlossen, oben in einem etwas verengten offenen Hals endigend; in der Mitte mit grossem ungekammertem Centralraum. Schale mit ringförmig geordneten Canälen, die auf der Innenseite beginnen, sich gegen die Schalenmitte erweitern und dann in feinen Aesten nach Aussen verlaufen, wo sie als Poren auf der Oberfläche münden. Im oberen Corallien von Valfin (Ain) und Laufon (Schweiz) ziemlich häufig. Wurde von Etallon mit der problematischen Gattung *Conodictyum* Münst. (Goldfuss Petrefacta Germ. I. 103. Taf. 36 Fig. 2) vereinigt, später aber von Gümbel als Dactyloporide erkannt.

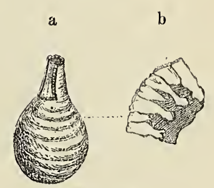


Fig. 19.

a *Petrascula bursiformis.* Gümbel. Oben etwas angeschnitten (natürl. Grösse). Aus dem Coralrag von Valfin. Ain-Dep.
b Eine Schalenwand horizontal durchschnitten und vergrössert.

Receptaculites. Defr. (*Ischadites Murch, Tetragonis Eichw.*) (Fig. 20.) Schale sehr gross (zuweilen über 100 mm. im Durchmesser) flach, kegelförmig oder becherförmig, mit nach unten gerichteter geschlossener Spitze; oben weit geöffnet. Die massive Schale umschliesst einen weiten, leeren Centralraum. Sowohl die äussere als auch die innere Oberfläche der Schale sind mit rhombischen Kalktäfelchen belegt, welche durch solide senkrechte Kalksäulchen gestützt werden.

Sind die rhombischen Plättchen der äusseren Oberfläche nicht beschädigt, so besitzen sie eine dünne kohlige Decke, ist dieselbe abgerieben, so zeigen sich fast immer vier diagonal vom Mittelpunkt nach den Ecken verlaufende Linien (Fig. 20 b.), die sich bei weiterer Verfolgung als 4 zu dem darunter befindlichen

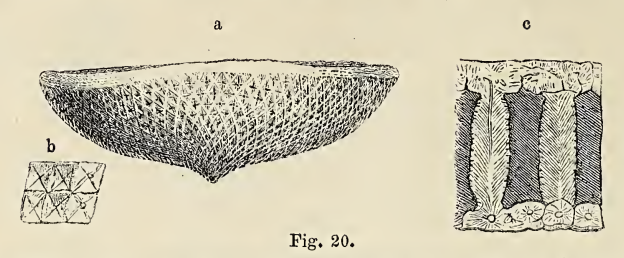


Fig. 20.

a *Receptaculites Neptuni.* Defr. Aus oberdevonischem Kalkstein von Chimay in Belgien. $^1/_2$ natürl. Grösse
b Abgeriebene Täfelchen der Aussenseite in natürlicher Grösse.
c Querschnitt durch die Schale mit den von feinen Canälchen durchzogenen Säulchen und deren äusseren und inneren Ausbreitungen (vergrössert).

Säulchen gehörige leistenartige Arme herausstellen, welche in die Deckplättchen hereingreifen und durch einen Fuss mit einander verwachsen sind. Durch das Säulchen sowohl als auch durch die Seitenarme verläuft ein feiner Central-Canal. (Fig. 20c.) Das innere Ende der Säulchen entwickelt sich weniger deutlich vierstrahlig, ist aber gleichfalls ausgebreitet und mit Canälchen versehen. Zwischen den Säulchen befinden sich ziemlich weite röhrenförmige Hohlräume, die ursprünglich wohl mit Sarkode erfüllt waren, aber an gut erhaltenen Exemplaren durch keine Oeffnungen mit der Innen- oder Aussenseite in directer Verbindung standen, sondern vermuthlich nur durch die feinen Canälchen der Säulchen damit communicirten. Sind die Täfelchen der Innenwand abgerieben, so entstehen allerdings grosse runde Oeffnungen in ihrer Mitte. Nur fossil in Silur- und Devon-Formation. (Eifel, Belgien, Kunzendorf in Schlesien, Nord-Amerika, Canada.)

Hierher gehören vielleicht auch die problematischen, in der Silurformation vorkommenden Gattungen *Cyclocrinus* Eichw., *Mastopora* Eichw., *Dictyocrinus* Hall, *Pasceolus* Billings und *Sphaerospongia* Pengelly.

2. Unterordnung. **Perforata.** Carp.

Schalen kalkig, seltener sandig kieselig, glasig porös, von zahlreichen feineren oder gröberen Röhrchen zum Austreten von Pseudopodien durchbohrt, zuweilen auch noch ausserdem mit complicirtem Canalsystem.

1. Familie. **Lagenidae.** Carp.

Die kalkigen Schalen von äusserst feinen Röhrchen durchbohrt, bei stärkerer Vergrösserung anscheinend von faseriger Struktur (Fig. 22.), lebhaft glänzend. Mündung einfach, rund oder spaltförmig, häufig in eine Röhre ausgezogen, zuweilen gezahnt. Bei den zusammengesetzten Formen die Segmente in der Weise verbunden, dass die Aussenwand der älteren Kammern den unteren Theil der Innenwand der jüngeren bildet. Kein

Zwischenskelet vorhanden, dagegen auf der Oberfläche zuweilen Rippen, Höcker und Wärzchen von dichter Struktur.

Ellipsoidina Seguenza. Pliocaen von Messina.

Lagena. Walk.*) (*Oolina* d'Orb. *Entosolenia* Ehrbg., *Phialina* Seguenza etc.) (Fig. 21[1].) Einkammerig, kugelig, eiförmig oder länglich, glatt oder gerippt, oft in einen langen Hals ausgezogen. Mündung terminal, rund. Lebend und fossil vom Lias an. Besonders häufig im Pliocaen von Messina.

Subgen. *Fissurina.* Reuss. Wie *Lagena* aber Mündung spaltförmig, nicht ausgezogen. Tertiär.

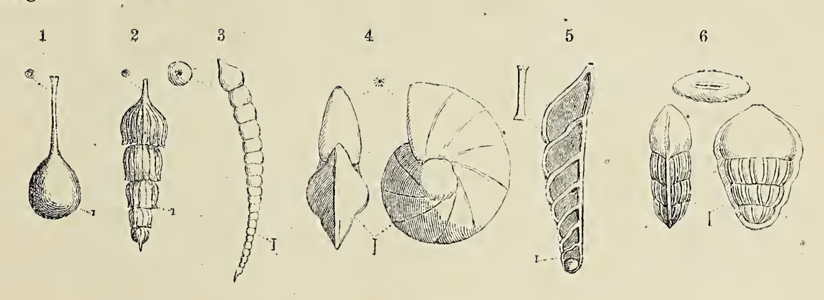


Fig. 21.

1 *Lagena semistriata.* Williamson. Aus dem Crag von Antwerpen.
2 *Nodosaria spinicosta.* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
3 *Dentalina elegans.* d'Orb. Ebendaher.
4 *Cristellaria rotulata.* Lam. Aus dem Scaphiten-Pläner von Böhmen.
5 *Vaginulina recta.* Reuss. Aus dem Neocom von Salzgitter.
6 *Lingulina costata.* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

Nodosarina. Carp. Unter dieser Bezeichnung fasst Carpenter sehr verschiedenartig geformte, vielkammerige, gerade, gebogene oder spiral eingerollte Gehäuse zusammen, welche sich auf zahlreiche meist durch Uebergänge verbundene Subgenera vertheilen.

A. *Formen mit runder endständiger, häufig ausgezogener Mündung.*

a. *Nodosaria.* Lam. (Fig. 21[1]. Fig. 22.) Kammern in gerader Reihe angeordnet; durch Einschnürungen getrennt. Endkammer mit runder, centraler, zu einem Schnabel ausgezogener Mündung. Lebend und fossil vom Kohlenkalk an.

b. *Dentalina.* d'Orb. (Fig. 21[3].) Schale wie bei der vorhergehenden Gattung, nur etwas gebogen. Mündung meist excentrisch. Vom Kohlenkalk an bis jetzt.

Fig. 22.
Nodosaria rapa. d'Orb. Aus dem Tegel vom Monte Gibbio bei Sassuola.

c. *Orthocerina.* d'Orb. Schale gerade, kegelförmig, Kammern nicht eingeschnürt. Mündung central, nicht ausgezogen. Lebend und fossil vom oberen Jura an.

d. *Vaginulina.* d'Orb. (Fig. 21[5].) (*Citharina* d'Orb.) Gehäuse gerade oder schwach gebogen, seitlich zusammengedrückt; Kammern zahlreich, niedrig,

*) Reuss. Monographie von Lagena. Sitzungsber. Wien. Ak. XLVI. 1862.

mit schrägen Scheidewänden. Mündung nicht verlängert, excentrisch. Lebend und fossil von der rhätischen Stufe an.

e. *Marginulina.* d'Orb. Die ersten Umgänge spiral (*Hemicristellaria* Stache) oder bloss gebogen, die späteren mehr oder weniger geradlinig. Mündung rückenständig, verlängert. Von der Trias an bis jetzt.

f. *Planularia.* Defr. (*Saracenaria* Defr.) Wie vorige Gattung, nur seitlich stark zusammengedrückt, breit.

g. *Cristellaria.* Lam. (Fig. 21 [4].) Vollkommen spiral und ganz umfassend. Von der Trias an. Sehr artenreich, namentlich in Kreide, im Tertiär und in den jetzigen Meeren verbreitet.

h. *Dimorphina.* d'Orb. (Fig. 23 [3].) Schale glasig, Anfangskammern unregelmässig angehäuft oder dreizeilig, die späteren geradlinig. Lebend und fossil, von der Kreide an.

B. Formen mit spaltförmiger Mündung.

i. *Lingulina.* d'Orb. (*Daucina* Bornem.) Fig. 21 [6]. Schale gerade, meist zusammengedrückt, Kammern in gerader Reihe mit gebogenen Nähten. Mündung central, endständig. Von der Trias an. Hauptverbreitung im Tertiär.

Subgen. *Lingulinopsis.* Reuss. Mit in gebogener Reihe stehenden Anfangskammern.

k. *Rimulina.* d'Orb. Wie *Dentalina* nur mit spaltförmiger randlicher Mündung. Tertiär und lebend.

l. *Robulina.* d'Orb. Wie *Cristellaria* vollkommen spiral eingerollt, gekielt, aber Mündung carenal, spaltförmig. Vom Lias an. Maximum der Artenentwicklung in Tertiär- und Jetzt-Zeit.

Subgenera: *Pleurostomella* Reuss, *Conulina* d'Orb.

C. Die jüngeren Kammern die älteren theilweise oder ganz umfassend, oder reitend.

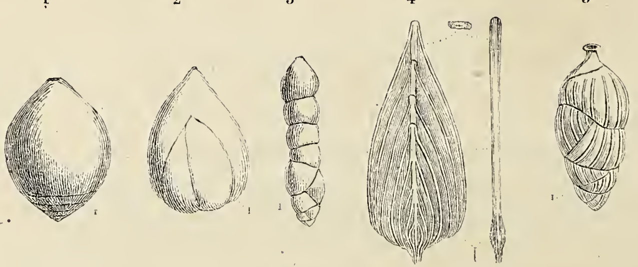


Fig. 23.

1 *Glandulina inflata.* Bornem. Aus dem Septarienthon von Hermsdorf.
2 *Polymorphina inflata.* Williamson. Nordsee (recent).
3 *Dimorphina sp.* Aus dem Pliocaen von Siena.
4 *Frondicularia Goldfussi.* Reuss. Aus dem Scaphiten-Pläner von Dülmen.
5 *Uvigerina pygmaea.* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.

m. *Glandulina.* d'Orb. (Fig. 23 [1].) Kammern in gerader Reihe stehend, halbumfassend. Gehäuse kurz, eiförmig. Mündung rund central, meist ausgezogen. Lebend und fossil von der Trias an.

Subgenus: *Psecadium* Reuss. Schale etwas gebogen, Mündung randlich.

n. Frondicularia. Defr. (Fig. 23[4].) Schale gerade, stark zusammengedrückt, breit, blattförmig. Kammern in gerader Reihe, winklich gebrochen oder bogenförmig, reitend, mit den Seitentheilen über einander greifend. Mündung central. Von der rhätischen Stufe an aufwärts. Besonders häufig in Kreide und Oligocaen.

o. Flabellina. d'Orb. Wie *Frondicularia* aber die ersten Kammern spiral eingerollt. Nur fossil. Trias, Lias, Ob. Jura, Kreide bis Miocaen.

Subgenera: *Amphimorphina* Neugeb., *Dentalinopsis* Reuss, *Rhabdogonium* Reuss.

*Polymorphina.**) Williamson. (*Globulina, Guttulina, Polymorphina, Pyrulina.* d'Orb.) (Fig. 23[2].) Schale frei (selten festgewachsen), kugelig, eiförmig, länglich oder cylindrisch, häufig zusammengedrückt. Aeusserlich zahlreiche oder auch nur zwei Kammern sichtbar, Kammern entweder in einer undeutlichen Spirale zusammengehäuft oder zweizeilig angeordnet, mehr oder weniger umfassend. Mündung central, endständig, meist rund. Die äusserst vielgestaltigen fossilen Arten dieser noch jetzt verbreiteten Gattung beginnen in der Trias und gehen durch alle folgenden Ablagerungen.

Uvigerina. d'Orb. (Fig. 23[5].) Schale verlängert, Kammern ungleich, meist dreizeilig, in schraubenförmiger Spirale angeordnet. Mündung rund, röhrig verlängert, endständig. Lebend und tertiär.

2. Familie. **Globigerinidae.** Carp.

Schale kalkig, glasig porös, seltener sandig, von ziemlich weiten Röhren zum Austritt der Pseudopodien durchbohrt, zuweilen ausser den groben noch mit ganzen feinen Röhrchen versehen. Mündung klein, spalt-, punkt- oder gitterförmig.

α. Unterfamilie Globigerinae. Carp.

Kammern unregelmässig angehäuft oder undeutlich spiral, zuweilen nur eine einzige vorhanden. Schale meist kugelig. Oberfläche öfters mit haarförmigen Stacheln.

Ovulites. Lam. (Fig. 24[2].) Einkammerig, eiförmig, walzen- oder keulenförmig, mit grossen Poren auf der Oberfläche, meist an beiden Polenden, selten bloss an dem einen Ende, mit runder Oeffnung. Häufig im Grobkalk von Paris und im Miocaen von San Domingo.

Orbulina. d'Orb. (Fig. 24[1].) Einkammerig, kugelig, von groben und feinen Röhrchen durchbohrt; die ersteren auf der Oberfläche grubige Poren veranlassend, welche häufig die einzigen Oeffnungen der Schale sind. Oefters ist auch eine centrale runde Mündung zu beobachten. Im Innern von Orbulinaschalen findet man zuweilen ganze junge Globigerinen, so dass Pourtalès, Krohn und M. Schultze geneigt sind, die Orbulinen nur als abgelöste Schlusskammern von Globigerinen zu betrachten. Lebend in allen Meeren äusserst häufig, fossil von der rhätischen Stufe an, aber nur in jüngeren Tertiärbildungen in grösserer Menge gefunden.

*) Brady, Parker und Jones. A monograph of the genus Polymorphina. Transactions Linnean Soc. London. Vol. XXII.

Globigerina. d'Orb. (*Rhynchospira* Ehrbg.) (Fig. 24 [3].) Schale kugelig von groben Röhrchen durchbohrt, aus zahlreichen sphäroidischen Kammern gebildet, welche entweder spiral oder unregelmässig angeordnet sind und nicht durch

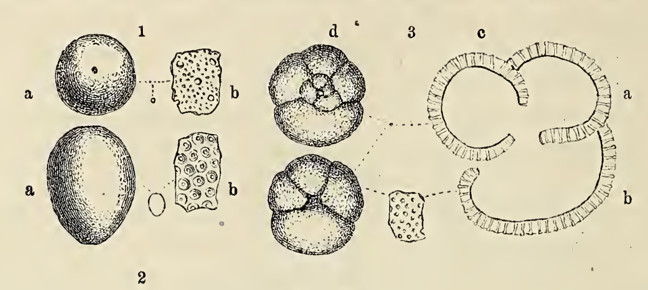


Fig. 24.

1 *Orbulina universa.* Lam. Pliocaen. Siena. b ein Stück der Schalenoberfläche stark vergrössert.
2 *Ovulites margaritula.* Lam. Aus dem Grobkalk von Paris. b Ein Stück der Schalenoberfläche stark vergrössert.
3 *Globigerina conglomerata.* Schwager. Pliocaen. Kar Nikobar. a Von unten, b von oben, c. ein Stück Schalenoberfläche, d ein Durchschnitt (alle Figuren stark vergrössert).

grössere Oeffnungen unmittelbar mit einander in Verbindung stehen. Jede Kammer hat vielmehr eine besondere Oeffnung und diese münden sammt und sonders auf einer Seite in eine gemeinsame nabelartige Vertiefung aus. Letzte Kammer sehr gross. Oberfläche zuweilen haarig, stachelig oder netzförmig rauh.

Neben *Orbulina,* die gemeinste Foraminiferengattung in grossen Tiefen der heutigen Meere, dagegen selten an der Küste und in seichtem Wasser. Fossil in Trias, Kreide und im Tertiär.

Pullenia. Parker und Jones. (Fig. 25 [2].) Schale sehr klein, kugelig mit ziemlich feinen Röhrchen. Kammern in einer mehrfach aufgerollten geschlossenen Spirale angeordnet, die jüngeren die älteren vollständig umhüllend, so dass meist nur die 3 — 4 letzten äusserlich sichtbar sind. Alle Kammern mit einander verbunden. Mündung spaltförmig. Lebend und fossil von der weissen Kreide an.

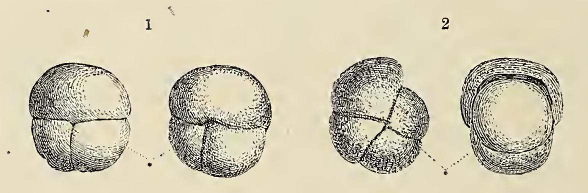


Fig. 25.

1 *Sphaeroidina Austriaca.* d'Orb. Aus dem Tegel von Baden bei Wien.
2 *Pullenia bulloides.* d'Orb. Aus dem Pliocaen von Siena.

Sphaeroidina. d'Orb. (*Sexloculina* Czjzek.) (Fig. 25 [1].) Schale glasig, kugelig. Die Kammern in sehr undeutlicher, schneckenförmiger Spirale angeordnet, sehr umfassend, so dass nur die 3 — 5 letzten sichtbar bleiben. Mündung ein bogenförmiger Ausschnitt auf der Schlusskammer. Lebend und fossil von der weissen Kreide an.

Carpenteria. Gray. Die dicke kalkige, im Durchmesser 5—10 mm. grosse Schale dieser in mehrfacher Hinsicht von den typischen Foraminiferen abweichenden Gattung ist mit breiter Basis festgewachsen, und bildet einen niedrigen Kegel mit zertheilten, lappigen Seiten. Auf der Spitze des Kegels befindet sich eine ziemlich weite Oeffnung. Im Innern ist das Gehäuse durch undeutlich spiral geordnete Kammern abgetheilt; jede Kammer hat ihre besondere Mündung nach einem gemeinsamen schornsteinähnlichen mit der Endöffnung zusammenhängenden Central-Canal, ist aber sonst durch dichte, aus zwei Kalkblättern bestehende Scheidewände von den Nachbarkammern vollständig getrennt und durch mehr oder weniger vollständige Secundärsepta unregelmässig unterabgetheilt. Die Schale wird von ziemlich groben Röhrchen (wie bei *Globigerina*) durchsetzt, welche auf der Oberfläche als Poren erkennbar sind.

Wegen der porösen Beschaffenheit wurden diese bald für Spongien, bald für Cirrhipedenschalen gehaltenen Gehäuse von Carpenter mit den Foraminiferen vereinigt. Sonderbarer Weise enthält die Sarcode von *Carpenteria* feine Kieselnadeln, was auf eine Verwandtschaft mit den Spongien hinzuweisen scheint. Bis jetzt mit Sicherheit nur lebend bekannt.

Nahe verwandt mit *Carpenteria* dürften einige cretacische und jurassische, bisher als Bryozoen beschriebene Schalen von ziemlich beträchtlicher Grösse sein. Für *Thalamopora* Roem. wenigstens hat Reuss (Palaeontographica XX. S. 137) die Uebereinstimmung mit den Foraminiferen nachgewiesen. Hierher vielleicht auch *Chrysaora (Neuropora) damaecornis*, Lam., aus dem Gross-Oolith von Ranville.

β. Unterfamilie Textularinae. Schultze.

Kammern ganz oder theilweise zweireihig, seltener mehrreihig geordnet. Schalen mehr oder weniger verlängert.

Allomorphina. Reuss. Schale niedergedrückt, dreiseitig; Kammern dreizeilig geordnet, umschliessend; nur die drei letzten sichtbar. Mündung spaltförmig am inneren Rand der Endkammer. Fossil in Kreide und im Tertiär.

Chilostomella. Reuss. Quer elliptisch oder eiförmig; Kammern zweizeilig alternirend, umfassend, nur die zwei letzten sichtbar. Mundspalte senkrecht auf dem Längsdurchmesser des Gehäuses. Nur fossil (tertiär).

Textularia. Defr. Schale sehr mannichfaltig geformt, meist länglich keilförmig, zusammengedrückt, gerade, mit zwei- selten drei-zählig alternirenden Kammern, glasig porös oder sandig. Mündung spaltförmig am inneren Rande der letzten Kammer, selten rund und endständig; alle Kammern durch Oeffnungen verbunden.



Fig. 26. *Plecanium gibbum.* d'Orb. Pliocaen. Siena.

a. Plecanium. Reuss. (Fig. 26.) Schale aus sandigen, theils kieseligen, theils kalkigen Partikeln bestehend, welche sich über eine glasig poröse Unterlage ausbreiten. Die ziemlich groben Canäle durchsetzen wenigstens in der Schlusskammer die sandige Schale. Gehäuse wie bei *Textularia* aber meist von etwas beträchtlicherer Grösse. Fossil häufig von der Dyas an, seltener lebend.

b. Textularia sens. propr. (Fig. 27 [1].) (*Clidostomum, Rhynchoplecta,, Loxostomum* Ehrbg.) Kleine Formen, kalkig, mit mässig starken Canälchen; Kammern stets zweizeilig, geradlinig, alternirend. Mündung eine quere Spalte an der Basis der Schlusskammer. Vom Kohlenkalk an durch alle Formationen bis jetzt; besonders häufig in der Kreide.

c. Grammostomum. Ehrbg. (*Vulvulina* d'Orb.) (Fig. 27 [3].) Schale kalkig, seitlich sehr stark zusammengedrückt, breit. Mündung terminal, spaltförmig. Lebend und fossil, vielleicht schon im Kohlenkalk.

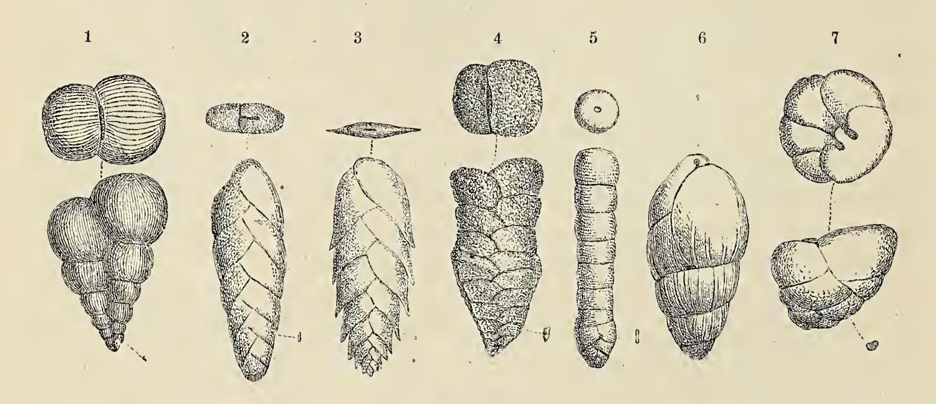


Fig. 27.

1 *Textularia globifera.* Reuss. Obere Kreide vom Pattenauer Stollen bei Traunstein.
2 *Bolivina incrassata.* Reuss. Obere Kreide vom Götzreuther Graben bei Siegsdorf.
3 *Grammostomum* (*Vulvulina*) *gramen.* d'Orb. Cuba (recent).
4 *Gaudryina rugosa.* d'Orb. Obere Kreide. Götzreuther Graben.
5 *Clavulina communis.* d'Orb. Tegel von Baden bei Wien.
6 *Bulimina Buchiana.* d'Orb. Leythakalk von Nussdorf bei Wien.
7 *Valvulina sp.* Aus dem Grobkalk von Grignon.

d. Schizophora. Reuss. Kalkig, anfänglich wie *Grammostomum*, spätere Kammern einzählig, geradlinig. Mündung terminal, spaltförmig. Tertiär.

e. Gemmulina. d'Orb. Kalkig, schwach gekrümmt, anfänglich wie *Textularia*, später einzeilig. Mündung terminal, rund, zu einem kurzen excentrischen Schnabel ausgezogen. Lebend.

f. Bigenerina. d'Orb. Schale sandig, die ersten Kammern zweizeilig alternirend, die späteren einzeilig geradlinig. Mündung rund, terminal und central, nicht ausgezogen. Lebend und tertiär.

g. Sagraina. d'Orb. Sandig oder kalkig. Zweizeilig, seltener dreizeilig, letzte Kammer einzeilig. Mündung rund, terminal ausgezogen. Kreide, tertiär und lebend.

h. Gaudryina. d'Orb. (Fig. 27 [4].) Sandig. Die ersten Kammern dreizeilig, zuweilen schraubenförmig, die späteren ein- oder zweizeilig, geradlinig. Mündung spaltförmig. Kreide und tertiär.

i. Clavulina. d'Orb. (Fig. 27 [5].) Sandig, Anfangskammern dreizeilig, schraubenförmig, die späteren einzeilig. Mündung rund, terminal. Lebend und tertiär.

k. Verneuilina. d'Orb. (*Tritaxia* Reuss.) Sandig, Kammern des dreiseitig pyramidalen Gehäuses der ganzen Länge nach dreizeilig geordnet. Mündung spaltförmig, am innern Rand der letzten Kammer. Kreide, tertiär und lebend.

Valvulina. d'Orb. (Fig. 27 [7].) Gehäuse aus Sandkörnern gebildet, welche über eine kalkig poröse Unterlage so dicht ausgebreitet sind, dass die Schale fast ganz porenlos wird; länglich dreiseitig, pyramidal; die Kammern dreizeilig, schraubenförmig oder spiral angeordnet. Mündung eine bogenförmige Spalte am inneren Rand der letzten Kammer, von einer deckelartigen Lippe überragt. Lebend und fossil in Kohlenkalk, in der weissen Kreide und im Tertiär.

Chrysalidina. d'Orb. Kammern dreizeilig, Form ähnlich *Textularia*, aber statt der Mündung zahlreiche grobe Poren auf der Schlusskammer. Kreide und lebend.

Cuneolina. d'Orb. Kreide.

Bulimina. d'Orb. (*Robertina* d'Orb.) (Fig. 27 [6], Fig. 28.) Schale kalkig, länglich, verkehrt kegelförmig; Kammern ungleich, in schneckenförmiger und schraubenförmiger Spirale angeordnet. Mündung kommaförmig, auf der Seite der letzten Kammer herablaufend. Lebend und fossil von der rhätischen Stufe an.



Fig. 28.

Bulimina pupoides. d'Orb. Aus dem Leythakalk von Nussdorf bei Wien.

a. Ataxophragmium. Reuss. Wie *Bulimina*, aber mit sandiger Schale. Von der Kreide an.

b. Virgulina. d'Orb. Gehäuse kalkig, sehr lang, Kammern sehr schräg, in undeutlicher Schraubenspirale und unvollkommen zweizeilig geordnet. Mündung spaltförmig an der inneren Seite der Schlusskammer. Von der Kreide an.

c. Bolivina. d'Orb. (Fig. 27 [2].) Schale kalkig, lang, zusammengedrückt. Kammern zahlreich, niedrig, schräg, zweireihig, alternirend. Mündung eine laterale Längsspalte, von der Spitze der Schlusskammer zum inneren Rand herablaufend. Von der Kreide an.



Fig. 29.

1 *Cassidulina laevigata.* d'Orb. Recent.
2 *Ehrenbergia serrata,* Reuss. Tegel von Baden.

Cassidulina. d'Orb. (*Ehrenbergia* Reuss.) Schale kalkig glänzend; Kammern in zwei alternirende Reihen gestellt, die entweder ganz (*Cassidulina* Fig. 29 [1]) oder zum Theil eingerollt sind (*Ehrenbergia* Fig. 29 [2]). Mündung seitlich, spaltförmig. Man kann die Cassidulinen als spiral eingerollte Textularien betrachten. Lebend und fossil vom Miocaen an.

γ. Unterfamilie Rotalinae. Carp.

Schale von entfernt stehenden groben, oder von dicht gedrängten äusserst feinen Canälchen durchbohrt, mit grubigen Poren auf der Oberfläche, aus kreiselförmig oder spiral angeordneten Kammern gebildet, welche durch spaltförmige Oeffnungen communiciren. Kammern in der Art aufgerollt, dass auf einer (der oberen) Seite alle Umgänge des Gewindes, auf der anderen (unteren) meist nur der letzte Umgang sichtbar sind. Mündung spaltförmig am inneren Rand der Schlusswindung. Dichte Kalkablagerungen auf der Oberfläche und Zwischenskelet häufig vorhanden.

Die Unterfamilie der Rotalinen umfasst eine Anzahl sehr nahestehender Gattungen, welche meist Namen von älteren Autoren tragen, denen aber durch Parker, Jones und Carpenter eine von der ursprünglichen erheblich abweichende Begrenzung gegeben wurde. Während z. B. d'Orbigny vorzugsweise die äussere Form zur Unterscheidung benützte, wurde von den englischen Autoren hauptsächlich die feinere Schalenstruktur berücksichtigt. Die meisten hierher gehörigen Gattungen sind äusserlich schwer zu unterscheiden.

Spirillina. Ehrbg. Schale wie *Cornuspira* aber von groben Canälchen durchbohrt. Auf der Oberfläche mit grubigen Poren. Lebend und tertiär.

Involutina. Terq. pars, emend. Bornemann (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. XXVI. S. 702. 1874.). Schale kalkig, frei, scheibenförmig oder linsenförmig, gleichseitig oder ungleichseitig, ungekammert, aus zahlreichen in einer Ebene aufgewundenen, sich berührenden Umgängen bestehend, die Mitte der Schale beiderseits durch eine dicke von groben Canälen durchzogene Kalkablagerung überwuchert, welche nur den letzten Umgang äusserlich sichtbar lässt. Mündung terminal. Die ziemlich dicke Schale lässt innerlich und äusserlich unregelmässige Einschnürungen erkennen, die von Terquem als unvollständige Scheidewände aufgefasst wurden. Eine einzige Art im Lias. (Involutina liasina Jones sp.)

Problematina. Bornemann.*) (*Involutina* Terq. pars.) Wie *Involutina*, aber mit wohlentwickelten Querscheidewänden. Lias.

Discorbina. Park. und Jones. (Fig. 30[2].) (*Rotalia, Rosalina, Vulvulina, Asterigerina, Anomalina, Globigerina,* d'Orb. z. Theil.) Schale mit weiten Canälen und groben Poren, kreiselförmig, seltener niedergedrückt, auf der Unterseite abgeplattet, aus blasigen Kammern bestehend, mit spaltförmiger, meist gebogener Mündung. Sehr häufig ist die nabelförmige Vertiefung der Unterseite entweder ganz ausgefüllt oder nur oberflächlich bedeckt durch eine mehr oder weniger stark entwickelte Ablagerung von glasiger, nicht poröser Kalksubstanz von meist deutlich sternförmiger Form. *(Asterigerina.)* (Fig. 31.) Lebend und fossil von der oberen Kreide an.

Planorbulina. Park. und Jones. (Fig. 30[1].) *(Rotalia, Rosalina, Anomalina, Planulina* d'Orb. z. Th., *Acervulina* Schultze.) Schale mit groben Canälen und starken Poren, meist festgewachsen, ungleichseitig, höchst mannichfaltig

---

*) Die von Terquem als *Annulina* beschriebenen Reste aus dem Lias von Lothringen gehören nach Bornemann nicht zu den Foraminiferen.

geformt, entweder auf der Oberseite oder beiderseits abgeplattet. Kammern entweder spiral geordnet oder anfänglich spiral, später cyclisch, auf der Unterseite meist alle Umgänge sichtbar. Mündung spaltförmig.

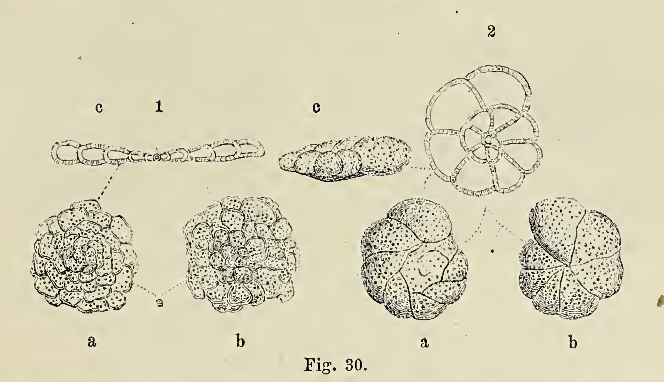


Fig. 30.

1 *Planorbulina Mediterranensis.* d'Orb. Recent. a Von unten, b von oben, c Durchschnitt. Aus dem Mittelmeer.
2 *Discorbina.* Recent. a Von oben, b von unten, c von der Seite, d Durchschnitt.

a. Planorbulina. d'Orb. sens pr. Scheibenförmig, mit der abgeplatteten Seite angewachsen, andere Seite convex. Kammern sehr zahlreich, blasig, anfänglich spiral, später cyclisch. Lebend und tertiär.

b. Truncatulina. d'Orb. Schale kreiselförmig oder kegelförmig. Oberseite flach oder concav, Unterseite convex. Kammern spiral geordnet, auf der Oberseite alle Umgänge sichtbar, auf der Unterseite meist nur der letzte. Lebend und fossil vom Lias an.

c. Anomalina. d'Orb. Schale scheibenförmig, auf einer Seite schwach gewölbt, Umgänge beiderseits ziemlich verhüllt, so dass Ober- und Unterseite fast gleich aussehen. In Kreide, tertiär und lebend.

d. Planulina. d'Orb. Beiderseits abgeplattet, dünn, scheibenförmig, nahezu symmetrisch. Lebend und tertiär.

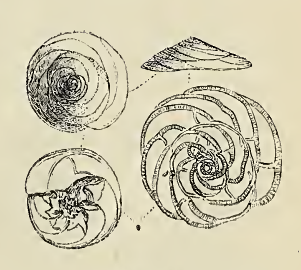


Fig 31.
Discorbina (Asterigerina) planorbis. d'Orb. Aus dem Leythakalk von Nussdorf bei Wien.

Pulvinulina. Williamson. (Fig. 32[1].) Schale meist frei, fein porös, ungleichseitig, niedrig kreiselförmig, oben und unten convex, mit scharfem Rand. Kammern spiral, auf der Unterseite nur der letzte Umgang sichtbar. Nabel offen oder geschlossen. Mündung spaltförmig. Von der rhätischen Stufe an; tertiär und hauptsächlich lebend.

Rotalia. Lam. (Fig. 32[2].) emend. P. u. J. *(Gyroidina, Rosalina, Asterigerina u. s. w.)* Schale fein porös, kreiselförmig, auf der Oberseite alle Umgänge, auf der Unterseite nur den letzten zeigend. Mündung spaltförmig, am innern Rand der Endkammer. Die Scheidewände bestehen aus zwei getrennten dichten Kalklamellen, welche einen leeren im Durchschnitt canalähnlichen Zwischenraum zwischen sich lassen. Von diesen spaltartigen Zwischen-

räumen gehen meist einfach gegabelte Canäle nach der Oberfläche. Der Nabel der Unterseite ist häufig durch eine dichte Kalkaxe ausgefüllt. Vom oberen Jura an besonders häufig in der Kreide.

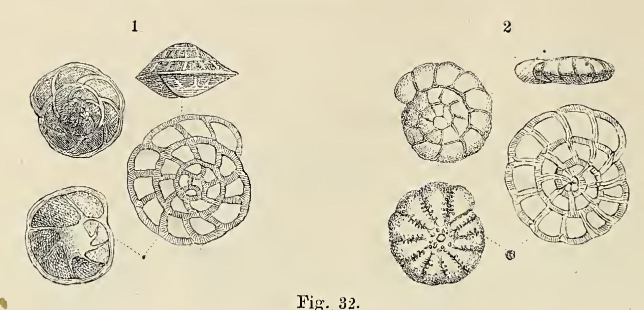


Fig. 32.

1 *Pulvinulina Partschi.* d'Orb. Tegel von Baden bei Wien.
2 *Rotalia Beccarii.* Lin. Pliocaen. Siena.

? *Archaediscus.* Brady. Schälchen aus einer ovalen Röhre mit mehreren Umgängen bestehend. Scheidewände nicht vorhanden. Einzelne Theile der Schale sind von fein-, andere von grob-röhriger Struktur. Im Kohlenkalk.

Cymbalopora. Hagenow. Kreiselförmig; Kammern auf der conischen Oberseite spiral, auf der flachen Unterseite kreisförmig um den tiefen Nabel geordnet. Jede der durch vertiefte Zwischenräume von einander geschiedenen Kammern der Unterseite hat zwei Oeffnungen. Kreide.

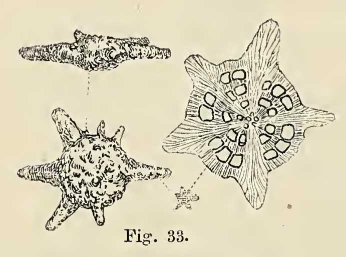


Fig. 33.

Calcarina calcitrapoides. Lam. Aus der Tuffkreide von Maestricht.

Calcarina. d'Orb. (*Siderolites* Montf. *Siderolina* Lam.) Schale ungleichseitig, kreiselförmig. Kammern in spiralen Umgängen, welche auf der gewölbten Oberseite zuweilen alle sichtbar sind, während auf der flacheren Unterseite immer nur der letzte zu erkennen ist. Mündung spaltförmig. Die ganze Oberfläche mit runzlicher Kalkablagerung incrustirt, die am Rande lange Dornen bildet. Dieses alle Vertiefungen und zuweilen auch Kammern und Umgänge verhüllende stark entwickelte Zwischenskelet ist von groben, verzweigten Canälen durchzogen. Lebend und fossil von der weissen Kreide an, besonders häufig in der Tuffkreide von Maestricht.

Amphistegina. d'Orb. (Fig. 34.) Schale 2—4 mm. im Durchmesser, kreisrund, linsenförmig oder scheibenförmig, fast immer mehr oder weniger ungleichseitig, mit zugeschärftem Aussenrand. Unterseite meist stärker gewölbt als Oberseite, letztere zuweilen ganz flach. Im Centrum beiderseits eine knopfförmige Verdickung. Um die grosse centrale Embryonalkammer legen sich 4—7 spirale Umgänge an, welche durch Septa in zahlreiche Kammern zerlegt sind. Die Kammern senden nach beiden Seiten flügelartige, fast bis zum Centrum reichende Fortsätze aus und reiten auf diese Weise auf den früheren Umgängen, indem sie dieselben beinahe vollständig umhüllen. Der

Verlauf der Scheidewände lässt sich, da sie meist durch die glasige Schale durchschimmern, von aussen leicht verfolgen. (Zuweilen sind die Schalen so durchscheinend, dass man sogar noch die Septa des vorletzten Umganges stellenweise sehen kann.) Auf der Oberfläche richten sie sich vom Centrum aus schräg nach vorn und biegen sich dann im äusseren Drittheil scharf rückwärts, um auf die andere Seite fortzusetzen. Auf der Unterseite laufen die Septallinien vom Nabel ebenfalls, nur etwas weniger schräg, nach vorn, aber in der Nähe der Peripherie spalten sie sich in zwei Aeste. Aezt man mit Salzsäure vorsichtig die Oberschale ab, so zeigt sich, dass der Flügelfortsatz jeder Kammer auf der Unterseite durch ein Secundärseptum, dessen Verlauf je nach den Arten wechselt, in zwei Abtheilungen getrennt ist. Sämmtliche Kammern stehen durch einen ziemlich langen engen Spalt am innern Septalrand der Unterseite mit einander in Verbindung; auf der Oberseite legen sich die Scheidewände dicht auf den vorhergehenden Umgang auf.

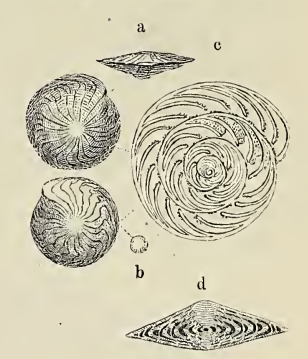


Fig. 34.
Amphistegina Haueri. d'Orb.
Aus dem Leythakalk von Nussdorf bei Wien.
a Von Aussen vergrössert,
b in natürlicher Grösse,
c Medianschnitt und
d Querschnitt stark vergrössert.

Die Schale ist von feinen Röhrchen durchbohrt, nur die knopfförmige Verdickung im Centrum, der gemeinsame Mediantheil der Umgänge (Dorsalstrang), sowie die Scheidewände bestehen aus dichter, porenloser Kalksubstanz. Die Septa werden aus zwei Blättern gebildet, welche meist fest verwachsen erscheinen und nur ausnahmsweise einen Zwischenraum erkennen lassen. Da bei der Gattung *Amphistegina* kein verästeltes Canalsystem vorhanden ist, so schliessen sie sich weit besser den Rotalien, als den Nummulitiden an, mit denen sie Carpenter vereinigt hatte.

Lebend und fossil in Miocaen und Pliocaen. Sehr verbreitet namentlich in der Nähe von Wien. Nach Brady soll eine Art bereits im Kohlenkalk von Bristol vorkommen.

Tinoporus. Montf. Schale nahezu kugelig oder einen abgestutzten Kegel bildend, am Aussenrand zuweilen mit dornigen Fortsätzen. Kammern schichtenweise übereinander gelagert und durch Querscheidewände getheilt. Die horizontalen Böden sind durch zahlreiche weite Poren durchbrochen, die vertikalen Scheidewände zeigen nur vereinzelte Poren. Die letzteren bestehen aus zwei Blättern und lassen wie bei *Rotalia* canalähnliche Zwischenräume zwischen sich frei. Lebend und fossil von der Kreide an.

Patellina. Williamson. (Fig. 35.) (*Orbitolina* und *Cyclolina* d'Orb., *Conulites* Carter.) Schale rund, gross (10 — 30 mm.), kalkig oder kieselig, niedrig kegelförmig bis scheibenförmig, auf einer Seite conisch oder convex auf der anderen concav ausgehöhlt. Oberfläche meist glatt oder concentrisch gestreift. Innerer Bau complicirt, schwer zu untersuchen und noch nicht hinlänglich genau bekannt. Um die Anfangskammern an der Spitze des Kegels

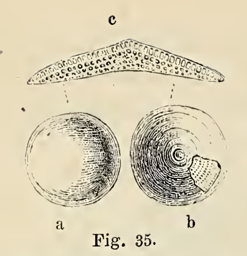


Fig. 35.

Patellina concava. Lam. Aus der Cenomankreide v. Ursehlau in Bayern. a concave, b convexe Seite in natürl. Grösse, c Querschnitt vergrössert.

legen sich anfänglich spirale Kammern an, die bald in kreisförmige Ringe übergehen. Diese schief aufsteigende Ringen werden durch Scheidewände in viele durch Spalten mit einander communicirende Kammern zerlegt. Die äussere Hälfte der Kammern wird zuweilen durch unregelmässige Secundärsepta in viele kleine Zellen zerlegt, welche beim Anschleifen eine gitterförmige Zeichnung hervorrufen. Lebend und fossil von der Kreide an.

Polytrema. Blainv. Lebend.

3. Familie. **Nummulinidae.** Carp.

Schale hart, von feinen Röhrchen durchzogen, vielkammerig. Die Scheidewände bestehen stets aus zwei dichten Kalkblättern, welche sich ausbreiten und die Kammern auskleiden, so dass jede Kammer ihre eigene Wandung besitzt. Zwischen den Lamellen der Septa verlaufen grobe Canäle und diese setzen, indem sie sich vielfach verästeln, in gewisse Theile der spiral oder cyclisch verlaufenden, porösen Wand der Umgänge fort und bilden ein complicirtes Canalsystem. Die Septa selbst sind nur von vereinzelten Poren durchbrochen. Zwischenskelet meist wohl entwickelt. Die meisten hierhergehörigen Formen sind fossil, die wenig zahlreichen lebenden finden sich vorzugsweise in tropischen Regionen.

Operculina. d'Orb. (Fig. 36.) Schale rund oder breit oval, platt zusammengedrückt, aus wenig (3 — 6) rasch anwachsenden, schwach oder gar nicht umfassenden äusserlich deutlich sichtbaren Umgängen bestehend. Die Umgänge werden durch schwach rückwärts gebogene Scheidewände in zahlreiche Kammern zerlegt, die sämmtlich durch eine Spalte an dem innern Rand der Scheidewände in der Medianebene mit einander communiciren. Die Schale ist von feinen senkrechten Röhrchen durchbohrt, nur in der Nähe des Centrums, sowie über den Scheidewänden befinden sich zapfenartige Parthieen aus undurchbohrter Schalensubstanz, die auf der Oberfläche als kleine Wärzchen hervortreten. Auch der in der Medianebene gelegene „Rückenstrang“ zeigt keine poröse Struktur, wohl aber ein mehr oder weniger complicirtes, vielfach anastomosirendes System von ziemlich groben Canälen, welche der Spiralebene parallel laufen. (Spiralcanäle.) Die Scheidewände bestehen aus zwei dichten Kalklamellen, die nur von vereinzelten groben Poren durchlöchert sind. Ausserdem

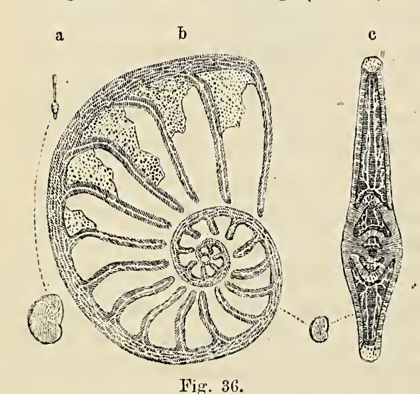


Fig. 36.

Operculina complanata. Bast. sp. Aus dem Miocän von Bordeaux. a in natürliche Grösse, b Medianschnitt, c Querschnitt, stark vergrössert.

verläuft ein stark verästeltes Canalsystem durch dieselben, das meist aus zwei neben der Spaltöffnung beginnenden Hauptstämmen besteht. Diese Septalcanäle gehen in den Rückenstrang über und setzen dadurch die Scheidewände mit der Schale in engere Verbindung.

Von *Nummulites* unterscheidet sich *Operculina* durch die abgeplattete Form, die geringe Zahl der sehr rasch anwachsenden Umgänge und den Mangel der seitlichen Verlängerung der Kammern. Lebend und fossil von der Kreide an, besonders verbreitet im südeuropäischen und afrikanischen Eocaen.

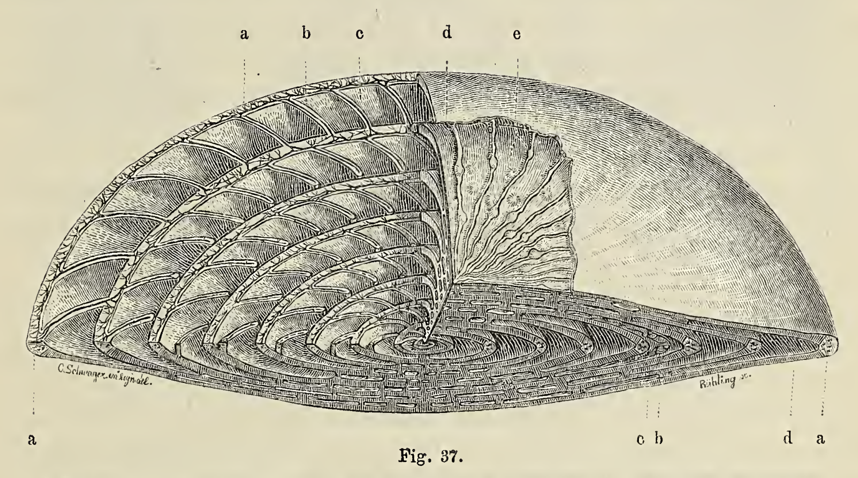


Fig. 37.

Nummulites cfr. Lucasanus. Defr. Vom Kressenberg in Oberbayern, sehr stark vergrössert. a Dorsalstrang mit Canalsystem. b Scheidewand mit intraseptalem Canalsystem. c Kammer-Raum. d fein poröse Schale. e Pfeilerchen von dichter Struktur (Zwischenskelet).

Nummulites. Lam. (Fig. 37. 38. 39.) (*Phacites* Gesner, *Camerina* Brug, *Lenticulites* Lam., *Nummulina* d'Orb.) Schale kreisrund, linsenförmig, beiderseits mehr oder weniger gewölbt, zuweilen fast kugelig, zuweilen aber auch flach scheibenförmig, im Durchmesser zwischen 2 bis 60 mm. schwankend. Oberfläche meist glatt, häufig auch mit erhabenen Wärzchen und zuweilen mit gebogenen Linien bedeckt. Das Gehäuse besteht aus zahlreichen (5—40 und mehr), langsam anwachsenden spiralen Umgängen, welche sich bei den typischen Nummuliten durch lange Seitenflügel vollständig umfassen, so dass nur der letzte Umgang sichtbar ist, während sie bei den als *Assilina* d'Orb. bezeichneten Formen mit den Seitentheilen nicht über einander greifen und darum äusserlich alle wahrgenommen werden können. Sämmtliche Umgänge sind durch meist mehr oder weniger stark rückwärts gebogene Scheidewände von sehr verschiedener, bald weiterer bald engerer Stellung in Kammern abgetheilt. Die Scheidewände lassen in der Medianebene an ihrem innern Rand eine schmale Spalte frei, wodurch die benachbarten Kammern desselben Umgangs direct mit einander communiciren; sie setzen auch in die seitlichen übergreifenden flügelartigen Fortsätze der Kammern fort und erstrecken sich bis zum Centrum. Ihr Verlauf wird am besten sichtbar, wenn man die auf-

einander liegenden Schalenschichten abblättert. Dann zeigt sich, dass die seitlichen Fortsätze der Septa entweder mit mässiger Biegung nach dem Centrum verlaufen (Fig. 37), oder sie bilden mäandrische Windungen (Fig. 38[a]), oder endlich durch vielfache Verästelung ein förmliches Netzwerk. Im letzteren Falle greifen die verschiedenen Seitenkammern in und über einander. Der Verlauf dieser seitlichen Septalverlängerungen und die dadurch hervorgerufene Zeichnung auf den Seitenflächen (filet cloisonnaire) bieten Hauptmerkmale zur Unterscheidung der Arten.

Nicht selten beobachtet man unregelmässig oder unvollständig ausgebildete Septa in der Medianebene und zuweilen spaltet sich auch ein Spiralumgang in zwei getrennte neben einander herlaufende Umgänge. An der letzten Kammer des äussersten Umgangs lässt sich nur ausnahmsweise die spaltförmige Mündung beobachten.

Die Schale ist äusserst fein porös; in den Scheidewänden und im „Dorsalstrang" verläuft ein sehr complicirtes Canalsystem, das am ausgezeichnetsten an den mit Brauneisenstein injicirten Exemplaren vom Kressenberg in Oberbayern studirt werden kann. (Fig. 37.)

Die Septa sind in der Medianebene, wie bei *Operculina* von vereinzelten groben Poren durchstochen. Sie bestehen aus zwei dichten Kalklamellen, welche sich über die Kammerwände ausbreiten und so dieselben mit einer sehr dünnen Auskleidung umgeben. Durch die Septa ziehen radiale verästelte Canäle (Fig. 37), welche von zwei neben der Spaltöffnung befindlichen Hauptstämmen ausgehen. Die stärksten Canäle münden in den Dorsalstrang und vereinigen sich mit mehreren daselbst befindlichen groben (immer paarig geordneten) Spiralcanälen. Von diesen Spiralcanälen gehen aber ausserdem zahlreiche gröbere und feinere Radialcanäle aus, welche unmittelbar in die Scheidewände des nächsten Umgangs fortsetzen, so dass sämmtliche Dorsalstränge und Septa durch das Canalsystem mit einander in Verbindung stehen. Häufig verläuft auch ein Canal eines Septums quer durch den Dorsalstrang direct in die Scheidewand einer Kammer des folgenden Umgangs, ohne sich mit einem der Spiralcanäle zu verbinden. Vereinzelte gröbere unverästelte Canäle beobachtet man auch in den übrigen Theilen der Schale. Sie durchbohren dieselbe, wie die Röhrchen in senkrechter Richtung.

Wie bei *Operculina*, so gibt es auch bei *Nummulites* keilförmige, meist auf den Scheidewänden stehende Pfeiler aus dichterer, schwach poröser Schalensubstanz, die sich in Dünnschliffen durch abweichende Färbung und Querstreifung erkennen lassen und auf der Oberfläche mehr oder weniger kräftige Wärzchen verursachen. (Fig. 37[e].)

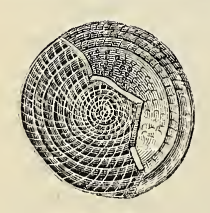


Fig. 38.
Nummulites (*Assilina*) *exponens*. Scw. Aus den Pyrenäen.

Die Gattung *Nummulites* zerfällt in zwei Sectionen:

a. Assilina. d'Orb. Umgänge nicht oder ganz schwach umfassend, alle äusserlich sichtbar. Scheidewände fast rechtwinklich zur Spiralebene. Oberfläche glatt oder mit radialen, meist warzigen Linien. (*Explanatae* d'Arch u. H.) Beispiele: *N. exponens, granulosus, mammillatus, spira etc.* (Fig. 38.)

b. *Nummulina.* d'Orb. Umgänge sich vollständig umhüllend, die Seitenflügel der Kammern bis zum Centrum reichend. Aeusserlich nur der letzte Umgang sichtbar. Die grosse Zahl der hierher gehörigen Arten lässt sich hauptsächlich nach dem Verlauf der seitlichen Septalverlängerungen (filet cloisonnaire) in 3 Gruppen zerlegen:

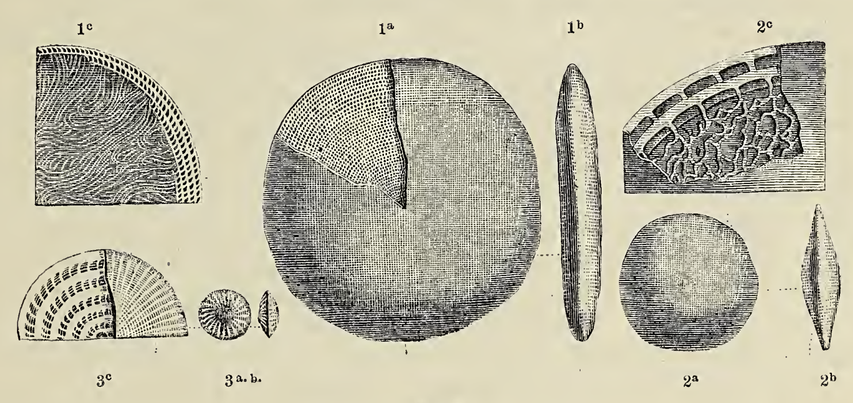


Fig. 39.

1a. b. c. *Nummulites Gizehensis.* Ehrenbg. Aus der libyschen Wüste in natürlicher Grösse. 1c. ein Exemplar mit abgeblätterter Schale um den Verlauf der Septalverlängerungen zu zeigen.
2a. b. *Nummulites laevigatus.* Lam. Aus dem Grobkalk von Paris, in natürlicher Grösse. 2c. ein Bruchstück vergrössert.
3a. *Nummulites Ramondi.* Defr. Aus Nummulitenkalk der Pyrenäen in natürlicher Grösse. 3c. vergrössert.

1. Die seitlichen Scheidewandverlängerungen einfach, mäandrisch gebogen oder geschlängelt. Schalenoberfläche glatt oder mit Wärzchen. Seitenflügel der Kammern eng. (*Sinuatae* Carp. = *Laevigatae* und *Punctulatae* z. Th. Arch. und Haime.) Beispiele: *N. Gizehensis, N. complanatus, N. perforatus, N. Brongniarti etc.* (Fig. 39^1.)

2. Die Septalverlängerungen anastomosirend und entweder auf der ganzen Oberfläche oder gegen das Centrum hin ein unregelmässiges Netzwerk bildend. Schalenoberfläche meist mit Wärzchen bedeckt. (*Reticulatae* Carp. = *Reticulatae* und *Subreticulatae* d'Arch. und Haime.) Beispiele: *N. intermedius, Fichteli, laevigatus, scaber etc.* (Fig. 39^2.)

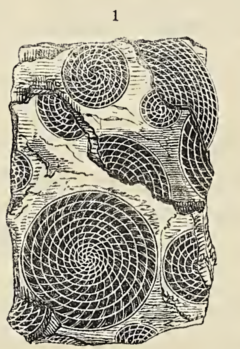
3. Die Septalverlängerungen einfach, mässig gebogen. Oberfläche glatt, radial gestreift oder mit Wärzchen bedeckt. (*Radiatae* Carp. = *Plicatae vel Striatae* und *Punctulatae* z. Th. d'Arch. u. H.) Beispiele: *N. Ramondi, Guettardi, Biaritzensis, planulatus, variolaria, Lucasanus, curvispira etc.* (Fig. 37. 39^3.)

Wegen ihrer ausserordentlichen Häufigkeit und ihrer beträchtlichen Grösse haben die Nummuliten unter allen Foraminiferen zuerst die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Schon Strabo und Herodot erwähnen ihr Vorkommen in Aegypten und Klein-Asien; im späten Mittelalter findet man sie in zahlreichen Bilderwerken unter den Namen Linsensteinen, Phaciten, Heliciten, Münzensteinen beschrieben und abgebildet, aber stets irrthümlich gedeutet. Eine ausgezeichnete Monographie der eocaenen Arten wurde im Jahre 1853 von d'Ar-

chiac und Haime (Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde) veröffentlicht; die complicirte innere Organisation ist vorzüglich durch die classischen Arbeiten Carpenter's (quarterly Journ. geol. soc. 1850. Vol. VI. p. 22 u. Introduction to the study of the Foraminifera) und Carter's (Ann. and mag. nat. hist. 1852. 53. 61) klar gelegt worden.

Die geologische Verbreitung der Nummuliten ist eine beschränkte. Sie finden sich hauptsächlich im Eocaen, aber hier in ungeheurer Menge. Im anglogallischen Becken kommen nur einige wenige Arten in grosser Individuenzahl vor (*N. laevigatus, planulatus, variolaria*), dagegen in der sogenannten Nummulitenformation der französischen, schweizerischen, bayerischen, südtyroler und venetianischen Alpen, ferner im Karst, in Istrien und Dalmatien, in den Karpathen, in den Apenninen, in der Krim, im Kaucasus, in Klein-Asien, in Ost-Indien und ganz besonders in Aegypten und in der libyschen Wüste bilden zahlreiche Arten von verschiedener Grösse und Form mit ihren Schalen oftmals Kalksteinablagerungen von mehreren hundert Fuss Mächtigkeit. In der libyschen Wüste sieht man den Boden meilenweit mit thalergrossen Exemplaren von *N. Gizehensis* Ehrbg. bedeckt. Die ausserordentliche Seltenheit von Nummuliten im Miocaen, Pliocaen und in den jetzigen Meeren (wenige kleine Formen aus der Gruppe des *N. planulatus*) ist überraschend, wenn man ihre enorme Entwicklung im Eocaen damit vergleicht.

1



2

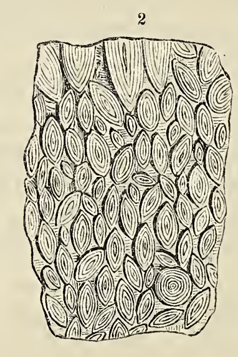


Fig. 40.

1 Nummulitenkalkstein mit Horizontal-Durchschnitten von *N. distans*. Pusch. Von Peyrehorade in den Pyrenäen.

2 Nummulitenkalkstein mit Querschnitten von *N. Lucasanus*. Defr. Von Zakopane in den Karpathen.

Aus der Kreideformation von Palästina und Syrien erwähnt Fraas Nummuliten, allein nach den Untersuchungen Gümbel's gehören die fraglichen Reste entweder anderen Foraminiferen-Gattungen an, oder das Alter der sie enthaltenden Schichten scheint nicht vollkommen sicher gestellt zu sein. Ebenso haben sich die von Zeuschner angeblich im Neocomien der Karpathen gefundenen Nummuliten nicht bestätigt. Sichere Vorläufer von Nummuliten hat dagegen Gümbel (Neues Jahrb. 1872 S. 241) aus dem weissen Jura von Amberg beschrieben.

Ob die an Rouiller und Vossinsky (Bull. Soc. imp. Nat. de Moscou XXII. 1849) aus dem Kohlenkalk von Miatschkowo in Russland als *Nummulina*

antiquior beschriebenen und abgebildeten Schalen wirklich zu Nummulites gehören, lässt sich wegen der ungenügenden Kenntniss der Schalenstruktur nicht mit Sicherheit entscheiden. Eichwald nennt dieselben *Orobias* und spricht ihnen sowohl die poröse Beschaffenheit der Schale, als auch den Besitz eines Canalsystems ab. Aehnliche Schälchen wurden auch im Kohlenkalk von Namur in Belgien gefunden und nach Beschaffenheit der porösen Schale und des Canalsystems von Brady (Ann. and Mag. nat. hist. 1874. S. 222) mit aller Bestimmtheit als ächte Nummuliten erkannt.

Polystomella. d'Orb. (Fig. 41.) Schale linsenförmig, kreisrund, auf beiden Seiten in der Mitte etwas gewölbt, aus einer mässigen Anzahl spiral aufgewundener, umfassender Umgänge bestehend. Die Umgänge sind durch einfach verlaufende Septa in reitende Kammern zerlegt. Die Seitenflügel dieser Kammern reichen jedoch nicht ganz bis zum Centrum; dieses ist vielmehr von einer dichten, zuweilen weit ausgebreiteten, mit groben Canälen durchzogenen Kalkmasse ausgefüllt, welche auf der Oberfläche meist als warzige Erhöhung hervortritt. Die Kammern der Umgänge, von denen gewöhnlich nur der letzte äusserlich sichtbar ist, legen sich nicht dicht aneinander an, weil der hintere Rand derelben durch vorspringende, hohle, hinten geschlossene Spitzen gekerbt erscheint; zwischen diesen Spitzen entstehen schlitzförmige oder dreieckige Vertiefungen am Hinterrand der Kammern, die der Oberfläche eine zierliche Zeichnung verleihen.

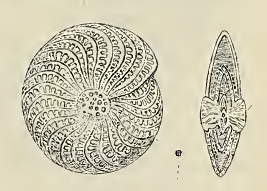


Fig. 41.
Polystomella crispa. Lam. Aus dem Pliocaen von Siena.

Die Schale ist von einem groben Canalsystem durchzogen. Auf jeder Seite verläuft am inneren Ende der flügelartigen Seitenverlängerungen der Umgänge ein weiter, allen Kammern gemeinsamer Spiralcanal; diese beiden Seitencanäle stehen durch feinere schwiebbogenartige, der Oberflächencontur folgende Canäle in Verbindung. Die letztern beginnen und endigen in den seitlichen Spiralcanälen und verlaufen in den Zwischenräumen, welche da entstehen, wo sich die Scheidewände der Kammern an die äussere Schale anheften. Von den Schwiebbogencanälen gehen dann schräg nach vorn und hinten divergirende, die Schalenoberfläche erreichende und dort feine Poren bildende Canälchen aus. Sie senden überdies verzweigte Canälchen in die Scheidewände. Sämmtliche Septa sind in der Nähe ihres inneren Randes mit einer Reihe punktförmiger Oeffnungen versehen, durch welche die Sarcode der benachbarten Kammern direct mit einander communicirt. Lebend und fossil in Kreide und Tertiär; vielleicht schon im Kohlenkalk.

Nonionia. d'Orb. Im Wesentlichen, namentlich bezüglich des Canalsystems, wie *Polystomella*, aber häufig genabelt, glatt, die Kammern dicht aneinander schliessend; Hinterrand derselben nicht mit vorstehenden Spitzen. Die Septa communiciren durch eine halbmondförmige, an ihrem innern Rand in der Medianfläche gelegene Spaltöffnung. Lebend und fossil in der obersten Kreide und im Tertiär; vielleicht schon im Kohlenkalk und Lias.

Heterostegina. d'Orb. (Fig. 42.) Schale seitlich abgeplattet, elliptisch oder kreisrund, im Centrum knopfförmig erhöht, aus wenig sehr rasch anwachsenden

Umgängen bestehend, von denen sich die ersten vollständig umfassen und dadurch im Centrum eine Verdickung veranlassen, während sich die späteren stark ausbreiten und nicht umhüllen. Die Umgänge durch dichte meist durchschimmernde Septa in Kammern getheilt, welche durch eine in der Medianebene am inneren Rand der Scheidewände gelegene Oeffnung mit einander in Verbindung stehen. Jede Kammer wird überdies durch senkrecht auf die Septa gestellte secundäre Scheidewände in zahlreiche Unterabtheilungen getheilt. Im Dorsalstrang, sowie in den Scheidewänden verläuft das Canalsystem ähnlich wie bei *Operculina*. Lebend und tertiär.

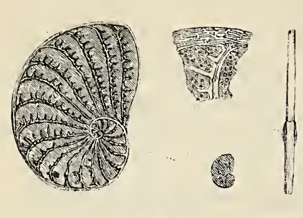


Fig. 42.
Heterostegina costata. d'Orb. Aus dem miocaenen Leithakalk von Nussdorf.

Cycloclypeus. Carp. Gehäuse kreisrund bis $2^1/_4$ Zoll gross, scheibenförmig, mit einer einfachen in einer Ebene angeordneten Lage von länglich viereckigen Kammern, welche sich in zahlreichen cyclischen Ringen und zugleich radial um eine grosse Embryonalkammer anlegen. Die dicke feinporöse Schale wird von vielen dichten, nach aussen sich verdickenden kegelförmigen Zapfen verstärkt, die stets von den Scheidewänden der Kammern ausgehen und an der Oberfläche als Wärzchen hervortreten. Diese zapfenartige Pfeilerchen häufen sich namentlich im Centrum. Die Kammern ein und desselben Cyclus stehen sowohl unter sich, als auch mit denen der benachbarten Ringe durch Porencanäle in Verbindung, ausserdem verläuft in den Scheidewänden, sowie in dem Kalkblatt, welches jede Kammer auskleidet ein complicirtes Interseptal-Canalsystem.

Lebend und fossil im Miocaen.

Orbitoides. d'Orb. (Fig. 43.) (*Hymenocyclus* Bronn, *Lycophrys* Montf., *Conulites* Carter.) Schale kreisrund oder sternförmig, scheiben- oder linsenförmig, eben oder gebogen, ganzrandig oder mit strahlenartigen Vorsprüngen versehen; im Centrum verdickt, öfters mit knopfartiger centraler Anschwellung. Oberfläche glatt oder mit kleinen Wärzchen oder mit radialen von der Mitte ausgehenden Rippen verziert. Im Innern legen sich in der Medianebene um eine Centralkammer 3—5 spiralgeordnete Nebenkammern an und auf diese folgen dann zahlreiche cyclische Ringe, welche durch Quersepta in viele meist vierseitige, gegen aussen gewöhnlich an Grösse zunehmende Kammern und zwar derart abgetheilt werden, dass diese Secundärkammern in den auf einander folgenden Cyclen alterniren. Die in der Medianebene gelegene Schicht von Hauptkammern wird oben und unten von mehrfach übereinander geschichteten Lagen ebenfalls cyclisch geordneter kleinerer, niedrigerer Seitenkammern bedeckt, welche der Schale ein feinblätteriges Gefüge verleihen.

Die Schalenstruktur ist fein porös; die Septa dagegen bestehen aus zwei dichten Kalkblättern, welche Zweige des Canalsystems einschliessen. Die Verbindung der Hauptkammern sowohl ein und desselben als auch der benachbarten Ringe findet durch vereinzelte Canäle und durch ein in alle Scheidewände verzweigtes inneres Canalsystem statt, welches auch jederseits Aeste nach dem innersten Cyclus der Seitenkammern absendet. Die Lateralkammern

verschiedener Reihen sind durch schräg nach oben oder unten gerichtete Canäle miteinander verbunden. Wie bei *Cycloclypeus* beobachtet man auch bei *Orbitoides* als Verdickung der Seitenwände der Lateralkammern conische Zapfen aus dichter Schalensubstanz, welche mit ihrer breiten Basis über die Oberfläche hervorragen und daselbst runde Wärzchen bilden.

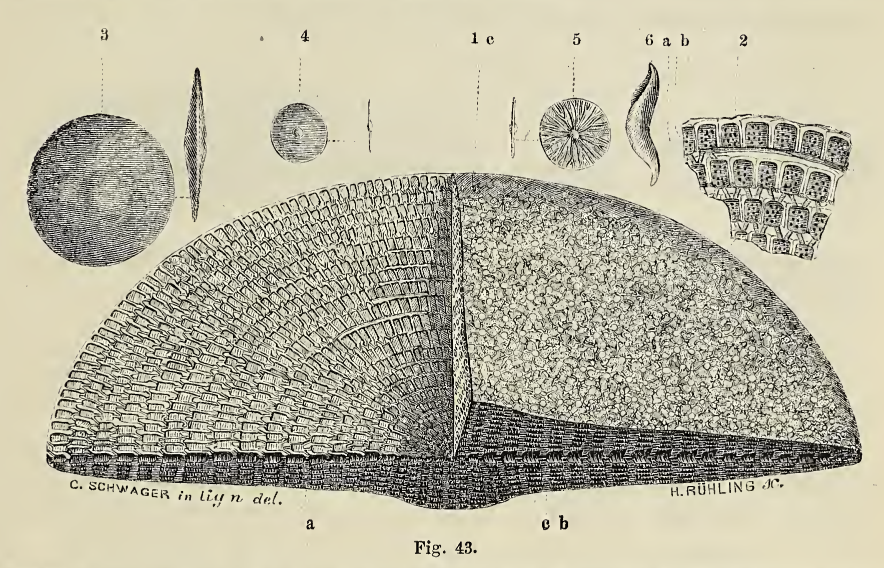


Fig. 43.

1 *Orbitoides papyracea Boubée.* Aus dem eocaenen Eisenerz vom Kressenberg in Oberbayern, stark vergrössert. a Mediankammern, b Seitenkammern, c solide Pfeilerchen (Zwischenskelet).
2 Ein Stück des horizontalen Medianschnittes, stärker vergrössert. b Seitenkammern mit den porösen Wänden, d Canalsystem im cyclischen Dorsalstrang, e Verbindungscanäle der Kammern.
3 Derselbe in natürlicher Grösse vom Kressenberg.
4 *Orbitoides tenella.* Gümb. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).
5 *Orbitoides variecostata.* Gümb. Von San Martino bei Verona (natürl. Grösse).
6 *Orbitoides ephippium.* Sow. Vom Kressenberg (natürl. Grösse).

Nur fossil: in der obersten Kreide, sehr verbreitet im Eocaen, namentlich in der sogenannten Nummulitenformation, worin zuweilen einzelne Schichten ganz aus solchen Schälchen zusammengesetzt sind. (Verona, Mokkatam, Kressenberg.) Im Miocaen selten.

Fusulina. d'Orb. (Fig. 44.) Schale spindelförmig, elliptisch oder selbst kugelig, jedoch meist quer verlängert, der Länge nach gefurcht. In der äussern Form sehr ähnlich *Alveolina*, aus mehreren um eine verlängerte Axe aufgewickelten Umgängen bestehend. Die niedrigen, aber sehr langen Kammern sind entweder gerade oder in der Schalenmitte etwas nach vorn gezogen; ihre Scheidewände zeigen in vielen Fällen an den Seitentheilen, zuweilen auch ihrer ganzen Länge nach eine dutenförmige Fältelung und zwar so, dass ein Faltenberg stets mit einem anderen der nächsten Kammer zusammentrifft und an dieser Stelle mittelst einer schwachen Lüftung der Wand mit jener communicirt. Auf dieselbe Weise entsteht auch die auf der letzten Scheidewand befindliche Porenreihe. Bei einzelnen Arten sind die Secundärsepta auch einfach, beinahe ganz wie bei *Alveolina* gestellt. Diejenigen Formen, bei welchem der mittlere

Theil der Septa ungefältet ist, lassen dadurch, dass dieses straff gespannte Stück der Scheidewand den vorigen Umgang nicht vollständig berührt, eine Medianspalte offen, durch welche die Kammern mit einander in Verbindung stehen. Bei den Formen mit starker Fältelung der Septa werdendie Kammern in Unterabtheilungen zerlegt, welche wieder durch ziemlich grosse seitliche Oeffnungen mit einander communiciren. (C. Schwager.)



Fig. 44.

1 *Fusulina cylindrica.* Fisch. Aus dem Kohlenkalk von Saraninsk in Russland, in natürlicher Grösse.
2 u. 3 Dieselbe Art vergrössert und angeschnitten.
4 Mehrere Kammern mit den communicirenden Oeffnungen (a b) (vergrössert).

Die Schale wird von senkrechten groben Porencanälen (wie bei *Globigerina*) durchbohrt, ein interseptales Canalsystem fehlt, dagegen sind die beiden Blätter der Scheidewände durch einen feinen Zwischenraum von einander geschieden.

Die *Fusulinen* sind meist von ansehnlicher Grösse (10—12 mm. lang). Sie finden sich vorzugsweise im Kohlenkalk von Russland, Nord-Amerika, in Kärnthen, Armenien, Ost-Indien, China und Japan und setzen ganze Gesteinsschichten zusammen. Auch in der Dyas und vielleicht im oberen Jura.

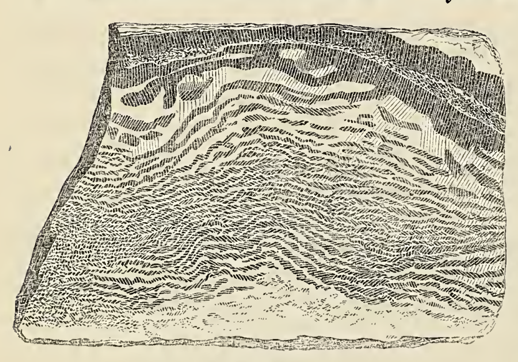


Fig. 45.
Eozoon Canadense. Dawson. Aus dem laurentischen Gneiss, in Canada in natürlicher Grösse.

Eozooon. Dawson.*) (Fig. 45. Fig. 46.) Im Jahre 1858 sammelte Mac Culloch in der 30,000 Fuss mächtigen Ablagerung der laurentischen Gneissformation in Canada eigenthümliche von Serpentin- und Kalkspath-Streifen durchzogene Knollen, in welchen Sir William Logan eine organische Struktur zu erkennen glaubte. Er vertheilte Stücke dieses Gesteins an Dawson und Carpenter und von ersterem wurden die fraglichen Reste im Jahre 1864 als Foraminiferen erkannt,

*) Wichtigere Literatur über Eozoon: Quarterly Journal geol. Soc. London 1864. vol. XXI. S. 45, 51, 59, 67, ibid. 1865. vol. XXII. S. 185. 219. Intellectual Observer vol. VII. — *Jones,* in popular science Review 1865. April. — *Hochstetter,* Sitzungsber. Wiener Ak. 1866. Bd. LIII. — *M. Schultze,* Verhandlungen des naturhist. Vereins für Rheinland und Westphalen 1873. XXX. S. 164. — *Gümbel,* Sitzungsber. der bayr. Ak. 1866. — *King* and *Rowney,* Proceedings Irish Academy vol. X. u. new ser. vol. I. — *Carter, Carpenter, King* and *Rowney, M. Schultze, Parker, Jones u. Brady* in Annals and Magazine nat. hist. 1874. 4. Ser. vol. 13. S. 189, 277, 324, 376, 390. 456, vol. 14. S. 64, 138, 274, 305, 371.

eine Auffassung, mit welcher sich Carpenter nach einer äusserst sorgfältigen Untersuchung der vorgelegten Exemplare vollständig einverstanden erklärte.

Das von Dawson als *Eozoon Canadense* bezeichnete Fossil erreicht zuweilen Faust bis Kopf Grösse und besitzt eine unregelmässig scheibenförmige Gestalt mit breiter, ebener Basis und meist gerundeter convexer Oberfläche. Dem unbewaffneten Augen erscheinen die Knollen aus zahlreichen abwechselnden, unregelmässig parallel laufenden Streifen von grünem Serpentin und weissem Kalkspath zusammengesetzt. (Fig. 45.) An besonders günstig erhaltenen Stücken lassen die Serpentinstreifen viele Einschnürungen erkennen, und machen den Eindruck einer aus vielen dicht verwachsenen Perlen bestehenden Reihe. In der Nähe der Oberfläche stehen dieselben am dichtesten und am unregelmässigsten. Nach den Untersuchungen von Carpenter und Dawson stellen die grünen Streifen die ehemaligen Kammern dar, welche später durch Serpentin ausgefüllt wurden, ähnlich wie man noch jetzt viele recente Foraminiferengehäuse mit grünem Glaukonit erfüllt findet. Bei Anwendung starker Vergrösserung sieht man an Dünnschliffen die Serpentinstreifen von einem lichten röhrig faserigen Saum von ganz feinen Serpentin-, Chrysotil- oder Asbestfasern umgeben. Carpenter hält diesen Saum für die mit den genannten Mineralien injicirte poröse Wand der Kammern (B) (nummuline wall). (Fig. 46.) Der mit Kalkspath ausgefüllte Raum zwischen zwei Serpentinreihen wird als Zwischenskelet (C) aufgefasst und dieses ist ähnlich wie bei *Calcarina* oder *Tinoporus* von baumförmig verästelten groben Canälen (E) durchzogen, die von den oberen durchbohrten Kammerwänden entspringen. Man kann sich diese gewöhnlich mit Serpentin injicirten Canälchen durch Wegätzen des Kalkspathes leicht verschaffen und erhält dann bei 80facher Vergrösserung Bilder wie das umstehende. (Fig. 47.) Vereinzelte grosse Verbindungs-Canäle (D) verlaufen auch geradlinig durch das Zwischenskelet von einer Kammerreihe zur andern. Die Kammern (A) selbst scheinen theils ganz frei mit einander zn communiciren; manchmal sind sie auch durch Querwände, welche von Canälchen (B) durchbohrt sind geschieden. In der nebenstehenden idealisirten Abbildung (Fig. 46.) hat Carpenter die Organisation des Eozoon darzulegen versucht.

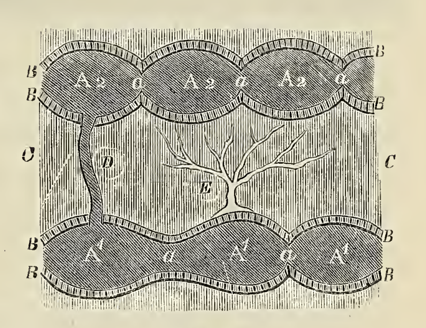


Fig. 46.
Schematische Darstellung von *Eozoon Canadense* nach Carpenter. A^1 u. A^2 Kammern von zwei aufeinander folgenden Reihen. B röhrige Wand der Kammern (*nummuline Wall*). C Zwischenskelet. D Verbindungs-Canäle der beiden Kammerreihen. E verästelte Canäle im Zwischenkelet. a Oeffnung zwischen zwei benachbarten Kammern derselben Reihe.

Während sich Dawson, Parker, Jones, Brady, Gümbel, Max Schultze, Reuss, Hochstetter u. A. im Wesentlichen der Auffassung Carpenter's anschlossen, wurde dieselbe von King, Rowney und Carter heftig bekämpft. Der Erhaltungszustand des *Eozoon's* ist allerdings ein so ungewöhnlicher und häufig ein so ungünstiger, dass es meist mühsamer Untersuchungen und zahlreicher Präparate bedarf, um sich über den Bau dieses

Organismus ein richtiges Bild zu machen. Die 21 Einwürfe, welche King und Rowney gegen die Foraminiferen-Natur des Eozoon ins Feld führen und welche Carter durch einige weitere vermehrt, scheinen nicht gewichtig genug zu sein, um die auf genaue und mehrfach wiederholte Untersuchungen gestützte, an den best erhaltenen Stücken aus Canada gewonnenen Resultate Carpenter's zu widerlegen.



Fig. 47.

Das *Eozoon* wäre demnach die älteste, bis jetzt bekannte Versteinerung und scheint für die laurentische Gneissformation die Rolle eines Leitfossils zu spielen. Man hat dasselbe ausser in Canada auch in Irland, in Böhmen, im bayerischen Wald, in Schlesien und in den Pyrenäen nachgewiesen.

Zeitliche Vertheilung und Stammesgeschichte der Foraminiferen.

Die erstaunliche Mannichfaltigkeit im Schalenbau der Foraminiferen, und daneben die Beständigkeit, womit sich ein und dieselbe Form durch zahllose Generationen hindurch immer und immer wiederholt, wird so lange eine geradezu wunderbare Erscheinung bleiben, bis es gelingen wird, auch in der Sarcode der verschiedenen Formen erhebliche Eigenthümlichkeiten nachzuweisen. Den jetzigen Beobachtungsmitteln gegenüber zeigt sich aber die weiche Plasmasubstanz aller Foraminiferen als eine durchaus gleichartige Gallertmasse, mögen die von ihr abgesonderten Schalen noch so abweichende Gestalt besitzen. Auch bei der weitesten Umgrenzung der Gattungen erhebt sich deren Zahl auf nahezu 100 und an Arten werden über 2000 in der Literatur angeführt, wovon etwa zwei Dritttheil nur fossil bekannt sind. Hinsichtlich der Speciesbestimmung herrschen übrigens bei den Foraminiferenkennern die widerstreitendsten Anschauungen. Von den hervorragendsten britischen Autoritäten wie Williamson, Carpenter, Parker, Jones und Brady wird wegen der allseitigen Formenübergänge die Möglichkeit einer scharfen Umgrenzung von Gattungen und Arten in Abrede gestellt und die gewöhnliche Methode der Artunterscheidung für absolut unanwendbar erklärt. Da sich selbst zwischen sehr weit entfernten Typen Uebergänge durch lange Formenreihen gewissermassen Schritt für Schritt verfolgen liessen, so könnten scharfe Grenzlinien nur ausnahmsweise gezogen werden. Nach Carpenter be-

steht die einzig natürliche Classification bei den Foraminiferen darin, dass die Formen nach dem Grad und nach der Richtung ihrer Divergenz um eine kleine Anzahl von hauptsächlichen Familientypen gruppirt werden, welche als die stabilen Grundformen zu betrachten sind, aus denen sich während der phylogenetischen Entwicklung durch allmälige Umänderung die verschiedenen Modificationen herausgebildet haben.

Während demnach die genannten englischen Autoren von dieser Grundanschauung ausgehend, die *Gattungen* bei den Foraminiferen ungefähr als gleichwerthig mit den *Arten* bei den höheren Thieren, die Foraminiferen-Arten dagegen nur als willkürliche Formvereinigungen betrachten, indem sie unter ein und demselben Species-Namen alles zusammenfassen, was durch einen gemeinsamen Gesammthabitus charakterisirt und durch Uebergänge verbunden ist, so legen die meisten continentalen Foraminiferenforscher wie d'Orbigny, Reuss, Gümbel, Terquem, Bornemann, Schwager u. s. w. auch auf unscheinbare Merkmale, sofern sich dieselben bei einer grossen Anzahl von Individuen als beständig nachweisen lassen, Gewicht und verwenden dieselben zur Abgrenzung ihrer Arten. Durch diese principielle Verschiedenheit der Methode werden naturgemäss auch die allgemeinen Ergebnisse für Phylogenie und geologische Verbreitung der Foraminiferen wesentlich beeinflusst. In den Tabellen von Parker und Jones gibt es zahlreiche Arten, welche mehreren Formationen gemeinsam sind, ja unter 110 durch Jones im Tiefseeschlamm des atlantischen Oceans bestimmte Foraminiferen befanden sich 19 Arten, welche man auch fossil aus der weissen Kreide kennt, 53 aus dem Crag, 28 aus dem eocaenen Londonthon, 7 aus dem oberen Jura, 7 aus dem unteren Jura, 7 aus der Rhätischen Stufe und aus Trias, 1 Art aus der Dyas und eine aus der Kohlenformation. (*Prestwich*, anniversary adress, quarterly Journ. geol. Soc. XXVII. 1871.) Das Vorkommen von noch jetzt lebenden Foraminiferen-Arten in der Kreideformation hatte übrigens auch Ehrenberg bereits im Jahre 1838 behauptet.

Diese Ergebnisse hängen natürlich ganz davon ab, ob dem Speciesbegriff eine weitere oder engere Begrenzung gegeben wird; aber selbst dann, wenn man sich auf den Standpunkt der grössten Zersplitterung der Formencomplexe stellt, kann nicht geläugnet werden, — und dies gesteht selbst Reuss zu —, dass den Foraminiferen eine weit grössere Neigung zukommt ihre äussere Gestalt durch sehr lange Perioden hindurch beizubehalten, als irgend einer Gruppe unter den höheren Thieren. Aus der nebenstehenden Tabelle über die zeitliche Verbreitung der Foraminiferen geht hervor, dass die meisten Genera mehrere geologische Perioden (Formationen), viele sogar mehrere Zeitalter überdauern. Diese letzteren passiren die verschiedenen Formationen ohne sich sehr erheblich umzuändern, ja zuweilen

zeigen die noch jetzt lebenden Arten einer Gattung unter einander ebenso grosse Verschiedenheiten als mit denen aus den zeitlich entlegensten Ablagerungen. Wegen dieser Eigenthümlichkeit sind die Foraminiferen trotz ihrer Häufigkeit im fossilen Zustand minder geeignet zur Erkennung und Unterscheidung der verschiedenen Erdschichten, als z. B. die weit veränderlicheren Mollusken oder Echinodermen. Immerhin gewährt aber die Gruppirung und der grössere oder geringere Artenreichthum der Foraminiferengattungen irgend einer Ablagerung mit ziemlicher Sicherheit einen Rückschluss auf ihr ungefähres Alter.

Im Allgemeinen erreichen die Foraminiferen ihre grösste Form- und Individuen-Entwicklung erst in der Tertiär- und Jetztzeit. Sie fehlen übrigens auch den älteren Formationen nicht, sind dort jedoch verhältnissmässig selten und wahrscheinlich wegen der stark veränderten Beschaffenheit fast aller Gesteine schwer nachweisbar.

Das viel besprochene *Eozoon* aus der laurentischen Gneissformation ist die älteste aller Versteinerungen.

Aus Silur- und Devon-Ablagerungen sind die grossen *Receptaculiten* die einzigen sicher nachgewiesenen Foraminiferen, da die von Ehrenberg (Abhandlungen Berl. Ak. 1855) aus unter- und obersilurischen Schichten Russlands beschriebenen Formen sich entweder hinsichtlich ihrer systematischen oder ihrer chronologischen Bestimmung als zweifelhaft erweisen.

In der Steinkohlenformation tritt die Gattung *Fusulina* bereits als felsbildendes Material auf, mehr vereinzelt finden sich daneben *Nummulites (Orobias)*, *Archaediscus*, einige Vertreter der polymorphen Gattung *Textularia*, ferner *Nodosaria*, *Dentalina*, *Valvulina*, *Trochammina*, *Lituola*, *Endothyra* und *Saccamina*; die meisten dieser Gattungen sind auch aus der Dyas bekannt.

Reichlicher kommen Foraminiferen in mesozoischen Ablagerungen vor. In der oberen Trias der Alpen und Oberschlesiens bestehen mächtige Kalksteine aus den cylindrischen Röhren von *Gyroporella*, die Keuper-Schichten von St. Cassian in Tyrol (Reuss, Sitzungsber. Wien. Ak. 1868) haben *Glandulina*, *Cristellaria*, *Marginulina*, *Globigerina*, *Polymorphina*, *Textularia*, *Cornuspira* und *Biloculina* geliefert.

Gewisse Kalksteine der rhätischen Stufe (z. B. der Dachsteinkalk aus dem Echernthal bei Hallstadt) bestehen nach Peters (Verhandlungen k. k. geol. Reichs-Anst. 1866. S. 200) zu mehr als 80% aus *Globigerinen*, denen einige *Textularien*, *Orbulinen* und *Quinqueloculinen* beigemengt sind. Die *Gyroporellen* spielen in den rhätischen Kalken und Dolomiten der Ostalpen gleichfalls noch eine grosse Rolle. Aus den Kössener Schichten von Südbayern wurden von Schwager (Dittmar, die Contortazone S. 198) einige Foraminiferen beschrieben und ein blauer rhätischer

Thon von Chellaston bei Derby enthält nach Jones und Parker (Quart. Journ. 1860. S. 452) zahlreiche Formen aus der Familie der *Lageniden* nebst einigen *Cornuspiriden*.

Eine ziemlich reiche Foraminiferen-Fauna haben der Lias von Lothringen (Terquem, Mem. de l'Acad. imp. de Metz. 1858—1866. 6 Abhandlungen), von Göttingen und Eisenach (Bornemann), ferner der braune Jura des östlichen Frankreichs (Terquem) und der weisse Jura von Schwaben, Franken und der Schweiz (Gümbel, Würtembergische naturwiss. Jahreshefte 1862. S. 192, Schwager ebenda. 1865. S. 52, Kübler und Zwingli mikroskop. Bilder aus der Urwelt der Schweiz) geliefert. Die ausserordentliche Entwicklung der Familie der *Lageniden* und der sandig kieseligen Formen der *Cornuspiriden*, die Seltenheit der *Miliolidien* und *Globigeriniden*, sowie die fast gänzliche Abwesenheit der *Nummuliniden* verleihen der triasischen und jurassischen Foraminiferen-Fauna ein sehr charakteristisches Gepräge.

In der Kreideformation treten *Globigerina*, *Textularia* mit ihren Untergattungen, und die *Rotalien* namentlich in der weissen Kreide, stark in Vordergrund; auch *Miliola* ist reichlich vertreten, von den Nummuliniden erscheinen *Operculina*, *Polystomella*, *Nonionina* und *Orbitoides* allerdings nur in geringer Zahl. Um die Kenntniss der Kreideforaminiferen haben sich besonders Reuss, Ehrenberg, Parker und Jones, Hagenow und F. A. Roemer Verdienste erworben.

Im Eocaen spielen die Nummuliniden, namentlich die Gattungen *Nummulites* und *Orbitoides*, ferner *Miliola* und *Alveolina* eine ganz dominirende Rolle; ihnen gesellen sich weniger massenhaft aber als sehr charakteristische Formen die Gattungen *Loftusia*, *Dactylopora*, *Fabularia*, *Orbitolites* und *Ovulites* bei.

Die jüngeren Tertiärablagerungen enthalten fast genau dieselben Gattungen und vielfach dieselben Arten, wie unsere heutigen Meere. Auch das numerische Verhältniss der Arten bei den verschiedenen Gattungen stimmt ziemlich überein. Sämmtliche Familien sind vertreten, die meisten mit einer grossen Anzahl von Formen und nur die Dactyloporiden zeichnen sich durch ihre Seltenheit aus. Unter den zahlreichen Monographen der tertiären Foraminiferen sind Soldani, Fichtel und Moll, Lamarck, d'Orbigny, Reuss, Parker und Jones, d'Archiac, Haime, Karrer, Gümbel, Brady, Stache, Schwager u. A. hervorzuheben.

Tabellarische Uebersicht der zeitlichen Verbreitung der Foraminiferen.

	Archozoisches Zeitalter	Palaeozoisches Zeitalter.			Mesozoisches Zeitalter.					Kaenozoisches Zeitalter.			Jetztzeit.
		Silur- u. Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas	Trias (incl. Rhät. Stufe)	Lias	Jura	Untere und mittlere Kreide	Obere Kreide	Eocaen	Miocaen	Pliocaen	
A. Imperforata.													
1. Cornuspiridae.													
Squamulina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—
Saccamina . .	...	...	—	...	...	?	—	...	...	...	...	...	—
Goniolina . . .	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
Cornuspira . .	...	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ammodiscus . .	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—
Nubecularia . .	...	...	...	...	—	...	—	—	—	—	—	—	—
Trochammina .	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lituola	...	...	?	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Miliolidae.													
Miliola	...	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hauerina . .	...	...	...	...	...	...	—	—	—	...	—	...	...
Fabularia . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...
Vertebralina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	...	—
Peneroplis . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—
Orbiculina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—
Alveolina . . .	...	...	...	...	...	...	...	—	?	—	—	—	—
Loftusia . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...
Parkeria . . .	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...	...
Orbitolites . . .	...	...	...	...	...	—	...	...	...	—	—	...	—
3. Dactyloporidae.													
Dactylopora . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	...	—
Acicularia . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	...	...
Gyroporella . .	...	...	?	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Petrascula . . .	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
Receptaculites .	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

	Archozoisches Zeitalter.	Palaeozoisches Zeitalter.			Mesozoisches Zeitalter.					Kaenozoisches Zeitalter.			Jetztzeit.
		Silur- u. Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas	Trias (incl. Rhät. Stufe)	Lias	Jura	Untere und mittlere Kreide	Obere Kreide	Eocaen	Miocaen	Pliocaen	
B. Perforata.													
1. Lagenidae.													
Ellipsoidina	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	…
Lagena	…	…	…	…	…	—	—	—	▬	▬	▬	▬	▬
Nodosaria	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Dentalina	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Orthocerina	…	…	…	…	…	…	—	—	—	—	—	—	—
Vaginulina	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Marginulina	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Planularia	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Cristellaria	…	…	?	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Dimorphina	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬
Lingulina	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Robulina	…	…	…	…	…	—	—	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Glandulina	…	…	…	…	▬	▬	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Frondicularia	…	…	…	…	—	—	—	—	▬	▬	▬	▬	▬
Flabellina	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Polymorphina	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Uvigerina	…	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	▬	?	▬
2. Globigerinidae.													
Ovulites	…	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	—	…	…
Orbulina	…	…	…	…	…	—	…	…	—	…	▬	▬	▬
Globigerina	…	…	…	…	—	…	…	—	▬	▬	▬	▬	▬
Pullenia	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬
Sphaeroidina	…	…	…	…	…	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬
Carpenteria	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	—
Thalamopora	…	…	…	…	…	…	…	—	—	…	…	…	…
Allomorphina	…	…	…	…	…	…	…	…	—	—	—	…	…
Chilostomella	…	…	…	…	…	…	…	…	…	—	—	…	…
Textularia	…	?	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Plecanium	…	…	…	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Grammostomum	…	…	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Archozoisches Zeitalter	Palaeozoisches Zeitalter.			Mesozoisches Zeitalter.					Kaenozoisches Zeitalter.			Jetztzeit.
		Silur- u. Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas	Trias (incl. Rhät. Stufe)	Lias	Jura	Untere und mittlere Kreide	Obere Kreide	Eocaen	Miocaen	Pliocaen	
Schizophora . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...
Bigenerina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—
Gaudryina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	...	...
Clavulina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—
Verneuilina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Valvulina . . .	...	...	—	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Chrysalidina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...	—
Bulimina . . .	...	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cassidulina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	..	—	—	—
Spirillina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—
Involutina . . .	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...	...
Discorbina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Planorbulina . .	...	..	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—
Pulvinulina . .	...	...	...	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rotalia	...	?	?	...	...	?	?	?	—	—	—	—	—
Cymbalopora . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	—	...	—
Calcarina . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Amphistegina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—
Tinoporus . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Patellina . . .	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	...	...	—
3. Nummulinidae.													
Operculina . .	...	...	...	...	...	...	...	—	...	—	—	—	—
Nummulina . .	...	...	—	...	...	...	—	...	?	—	—	—	—
? Archaediscus .	...	...	—	..	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Polystomella . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	—	—
Nonionina . . .	...	...	?	...	...	?	...	...	—	—	—	—	—
Heterostegina . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	...	—
Cycloclypeus . .	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—	...	—
Orbitoides . . .	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—	—	...	...
Fusulina . . .	...	...	—	—	...	...	?	...	...	...	...	...	...
? Eozoon . . .	—	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Aus der geologischen Vertheilung der Foraminiferen ergibt sich für diese Organismen eine sehr continuirliche Entwicklung, ohne scharf bezeichnete Abschnitte. In gleicher Weise zeigt sich auch in systematischer Hinsicht, wie schon oben bemerkt, eine ungewöhnliche Unbestimmtheit in der Abgrenzung der Gattungen und Familien. Die Gattungen *Lituola*, *Miliola*, *Dactylopora*, *Nodosarina*, *Polymorphina*, *Textularia* und *Rotalia* sind die augenfälligsten Beispiele solcher vielgestaltiger Genera mit allseitiger Verwandtschaft. Von Carpenter, Williamson, Parker und Jones wurden übrigens auch für viele andere Gattungen verbindende Uebergänge nach verschiedenen Richtungen namhaft gemacht.

Zur Feststellung der Rangordnung können bei den Foraminiferen nur die Schalen verwerthet werden, da die Sarcode keine Verschiedenheit erkennen lässt. Vergleicht man die beiden Unterordnungen der Imperforaten und Perforaten nach dem Grad ihrer Differenzirung mit einander, so erreichen jedenfalls die letzteren in der Familie der Nummuliniden durch die complicirte Anordnung und Form der Kammern, sowie durch die ausgezeichnete Entwicklung des Zwischenskeletes und des intraseptalen Canalsystems den höchsten bis jetzt beobachteten Grad von Divergenz im Vergleich zu der hypothetischen einzelligen Grundform.

An diese höchste Familie schliessen sich die *Rotalien* an und mit diesen sind die übrigen *Globigeriniden* eng verbunden. Den einfachsten Typus unter den Perforaten stellen die *Lageniden* dar.

Als eine im Ganzen etwas einfachere Parallelreihe der Perforaten können die Imperforaten betrachtet werden. Nahezu übereinstimmende äussere Form der Schale, verbunden mit ähnlichen Wachsthumsverhältnissen und Gruppirung der Kammern finden sich in beiden Gruppen bei total verschiedener Schalenstruktur. Als Beispiele solcher isomorpher Typen können folgende Namen hervorgehoben werden:

a. Imperforatae.	*b. Perforatae.*
Cornuspira	Spirillina
Peneroplis	Operculina
Orbiculina	Heterostegina
Alveolina	Fusulina
Orbitolites	Cycloclypeus Orbitoides.

Unter den Imperforaten nehmen die Dactyloporiden die oberste Stelle ein. Sie erinnern durch ihr ausgebildetes Zwischenskelet mit Canälen an die *Nummuliniden*, und durch ihren grossen Centralraum und den völligen Abschluss der Kammern an *Carpenteria*. Ihrer ganzen Organisation nach entfernen sie sich indess ziemlich weit von den typischen Foraminiferen.

Zur Herstellung eines monophyletischen Stammbaums der Foraminiferen fehlt es bis jetzt durchaus an Thatsachen. Aus den ältesten Formationen sind erst einige vereinzelte Formen bekannt, die sich auf die verschiedensten Familien vertheilen; ja wenn man *Eozoon* als den ältesten fossilen Vertreter der Rhizopoden betrachtet, so hätten wir in diesem Urtypus bereits eine sehr differenzirte Form aus der höchststehenden Familie der *Nummuliniden*, die übrigens jedenfalls im Kohlenkalk beginnt.

Erst von der Trias an lässt sich eine continuirlichere Entwicklung der Foraminiferen nachweisen und diese Entwicklung ist innerhalb der beiden grossen Abtheilungen entschieden eine vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren fortschreitende. Bei den Imperforaten gehen die einfachen, grossentheils einkammerigen *Cornuspiriden* den höher stehenden *Milioliden* voraus und ebenso erreichen bei den Perforaten die *Lageniden* schon in Trias und Jura eine sehr beachtenswerthe Entwicklung, während sich die *Globigeriniden* und *Nummuliniden* erst in der Kreide reichlicher entfalten. Auffallender Weise beginnen übrigens die beiden höchsten Familien der zwei Abtheilungen: die *Dactyloporiden* und *Nummuliniden* früher als ihre Verwandten, auch überschreiten die ersteren bereits in der Trias, die letzteren im Eocaen den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

2. Ordnung. **Radiolaria.** Müll.*)

(*Polycystina* Ehrenb., *Rhizopoda radiolaria* Carp.)

Rhizopoden mit differenzirtem Sarkodeleib, mit Centralkapsel und meist strahlig angeordnetem Kieselskelet.

Die Radiolarien leben in der Regel wie die Foraminiferen als Einzelindividuen und sind nur ausnahmsweise zu kugeligen Colonien vereinigt. Ihr Körper besteht aus einer von fester Membran umschlossenen Kapsel (Centralkapsel), welche in eine weiche, schleimige Sarkodeschicht eingebettet liegt, von der nach allen Seiten feine, einfache oder verästelte

---

*) Literatur.

Ehrenberg. Abhandlungen Berl. Ak. 1838. 1839. 1872. 1875. (Atlas zu den Polycystinen von Barbados.) Monatsber. Berl. Ak. 1844. S. 57, 182, 257. 1846. S. 382. 1847. S. 40 (Polycystinen von Barbados). 1850. S. 476. 1854. 1855. 1856. 1859. 1860. 1873. (Polycystinen von Barbados. Beschreibung der Arten.) Mikrogeologie. 1854.

Haeckel, Ernst. Die Radiolarien. Berlin 1862. Folio.

Müller, Joh. Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren. Abhandl. Berl. Ak. 1858.

Zittel, Karl. Ueber fossile Radiolarien der ob. Kreide. Zeitschrift d. deutschen geolog. Ges. 1876. Bd. XXVIII. Heft 1.

und anastomosirende fadenartige Scheinfüsschen (Pseudopodien) ausstrahlen. Die Centralkapsel enthält stets zahlreiche kleine Bläschen mit Körnchen, welche durch gallertige Zwischensarkode getrennt sind, ferner Fettkörnchen oder Oeltröpfchen, seltener Pigment und andere zellenartige Einschlüsse. In der äusseren Sarkodeschicht ausserhalb der Centralkapsel liegen gewöhnlich gelbe Zellen, Pigmentkörnchen und wasserhelle, dünnwandige Blasen. In der Regel scheidet der Körper ein festes Kieselskelet ab, welches entweder ganz ausserhalb der Centralkapsel liegt, oder die letztere mit radialen Theilen durchbohrend bis in ihre Mittte hineintritt.

Diese Kieselskelete der Radiolarien übertreffen durch ihre ebenso zierliche, wie mannichfaltige und regelmässige Architektur die Skeletbildungen fast aller übrigen Thiere. Trotz der phantastischen Vielseitigkeit in der äusseren Schalenbildung zeigen sich doch die einzelnen Theile stets nach mathematisch strengen Gesetzen aneinander gefügt, so dass ein Ganzes von bewunderungswürdiger Harmonie entsteht. Freilich bleiben die Radiolarien hinsichtlich ihrer Grösse noch hinter den Foraminiferen zurück und sind mit wenigen Ausnahmen nur unter starker Vergrösserung deutlich zu sehen. Ihrer Kleinheit, sowie ihrem verhältnissmässig spärlichem Vorkommen ist es zuzuschreiben, dass sie erst sehr spät entdeckt wurden. Die ältesten, sehr unvollständigen Beobachtungen von Tilesius rühren aus dem Anfang dieses Jahrhunderts her, diesen folgten zwischen 1830 und 1850 einige Untersuchungen von Meyer und Huxley über lebende Formen, sowie die zahlreichen Arbeiten Ehrenberg's über den Bau und die Systematik lebender und fossiler Kieselschalen. Die grundlegende Abhandlung von Joh. Müller erschien erst im Jahre 1858 und dieser schloss sich 1862 die prachtvolle, umfassende Monographie von C. E. Haeckel an. Neuerdings ist eine Abhandlung von Ehrenberg über die fossilen Polycystinen von Barbados mit vielen Tafeln erschienen. (Abhandlungen Berl. Ak. 1875.)

Das Material der Radiolarienskelete (nur 3 Gattungen sind skeletlos) ist glashelle, durchsichtige und homogene Kieselerde, bei einigen wenigen Formen (*Acanthometriden*) auch eine durch Schwefelsäure zerstörbare, chemisch nicht näher untersuchte organische Substanz.

Die Skelete selbst werden entweder aus einzelnen verbundenen, den Spongiennadeln ähnlichen, dichten oder hohlen Stückchen gebildet, welche nach dem Tode des Thieres auseinanderfallen, oder die Kieseltheile vereinigen sich zu einem mehr oder weniger festen, geschlossenen Gehäuse.

Als Uebergangsformen zwischen den ganz losen und den festen zu einem einzigen Stück verschmolzenen Gerüsten stehen jene Skelete in der Mitte, bei welchen sich die einzelnen Stücke an einander anlagern oder

durchkreuzen, ohne jedoch vollständig zu verwachsen. Bei *Aulosphaera* sind die Kieselnadeln in der Art geordnet, dass sie eine von regelmässigen dreieckigen Zwischenräumen durchbrochene Kugel bilden; bei den meisten *Acanthometriden* bestehen die Skelete aus grossen Stacheln, welche die Centralkapsel durchbohren, sich im Centrum kreuzen und dort miteinander articuliren. Fast immer sind es 20, nach dem sogenannten Müller'schen Gesetz symmetrisch angeordnete Stacheln. Dieses Gesetz lässt sich folgendermaassen zusammenfassen: In dem kugeligen Sarkodekörper stehen zwischen 2 stachellosen Polen 5 Gürtel von je 4 radialen Stacheln; die 4 Stacheln jedes Gürtels sind gleichweit von einander und auch gleichweit von demselben Pole entfernt und alterniren so mit denen der beiden benachbarten Gürtel, dass alle 20 zusammen in 4 Meridianebenen liegen. (Fig. 46.) Zuweilen gesellt sich diesen Stachelgerüsten noch ein feines peripherisches Gitter bei.

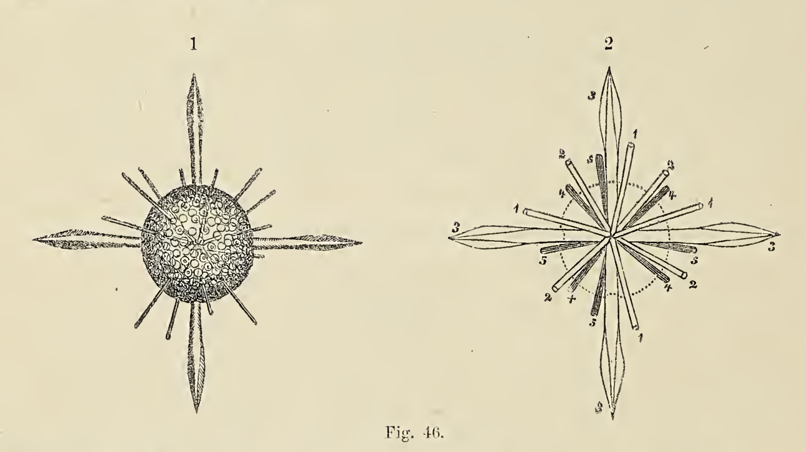


Fig. 46.

1 *Acanthostaurus hastatus.* Haeck. (Lebend.) Messina. (Von oben gesehen, stark vergrössert.)
2 Dieselbe Art nach Beseitigung des Protoplasmakörpers von oben gesehen, um die nach dem Müller'schen Gesetz geordneten Kieselstacheln zur Anschauung zu bringen.

Die gehäusartig abgeschlossenen, meist gitterförmig durchlöcherten Skelete finden sich fossil am häufigsten; sie wurden zuerst von Ehrenberg beobachtet und mit dem Namen *Polycystinen* (Gitterthierchen) belegt. Eine einzige Gattung (*Diploconus*) besteht aus zwei mit ihren abgestutzten Spitzen verwachsenen oben und unten offenen Hohlkegeln, deren Seiten völlig geschlossen sind; bei allen anderen Radiolarien ist das Gehäuse vielfach durchbrochen. Sehr gross ist die Mannichfaltigkeit der mit durchbrochenen Gitterschalen versehenen *Radiolarien.* Bei den einfachsten hierher gehörigen Formen besteht das Skelet aus einem mit Zacken besetzten Kieselring. Diesen unvollkommenen Gitterschalen schliessen sich dann die mit netzförmig durchbrochenem Gehäuse ausgestatteten eigent-

lichen *Polycystinen* an. Hier gibt es einfache oder mehrfach concentrisch in einander geschachtelte Kugeln (Sphaeroidschalen), ferner die an Körbchen, Vogelbauer, Helme u. s. w. erinnernden sog. Cyrtoidschalen, bei welchen sich eine Längsaxe mit zwei verschiedenen Polen unterscheiden lässt. Der obere Pol ist übergittert, der untere meist weit geöffnet; im Innern sind niemals centrale Kieselringe vorhanden, dagegen finden sich äusserlich öfters mehrfache Einschnürungen, wodurch das Gehäuse in segmentartige Abschnitte getheilt wird. Eine weitere Formengruppe bilden die Discoidschalen; bei diesen besteht das flache, kreisrunde scheibenförmige Gehäuse aus zwei parallelen oder schwach convexen gleichartig beschaffenen durchbrochenen Kieselscheiben, zwischen welchen eine Anzahl concentrischer oder spiral gerollter Kreisbalken ververlaufen, welche eine Centralkammer umstellen und in ihrer Anordnung an den Bau gewisser Foraminiferen (*Orbitolites*, *Nummulites*) erinnern. Bei den Spongoidschalen besteht das sehr vielgestaltige kugelige oder scheibenförmige Gehäuse ganz oder theilweise aus einem wirren schwammigen Gewebe, welches unregelmässig gehäufte Kammern und Fächer bildet.

Die meisten Radiolarienskelete und zwar sowohl die geschlossenen als auch die unzusammenhängenden sind äusserlich mit mancherlei Anhängen, namentlich Stacheln verziert.

Von lebenden Radiolarien kennt man nur die aus dem Mittelmeer genauer. Es sind pelagische Thierchen, die zuweilen in grosser Menge an der Oberfläche des Meeres schwimmend getroffen werden. Die Kieselgehäuse finden sich übrigens auch in beträchtlicher Menge in grosser Tiefe und sind gerade für die Absätze in den tiefsten Abgründen der Oceane besonders charakteristisch.

Fossil spielen diese kleinen Organismen eine viel untergeordnetere Rolle als die Foraminiferen. Abgesehen von einigen unvollständigen Resten aus der Trias von St. Cassian, einer grossen aus dem oberen Jurakalk von Muggendorf stammenden *Cenosphaera* und einigen wohl erhaltenen Formen aus der oberen Kreide von Haldem in Westfalen und Vordorf bei Braunschweig gehören sämmtliche bis jetzt beschriebenen fossile Radiolarien der Tertiärformation an. Was über die letzteren bekannt geworden, verdankt man fast ausschliesslich den umfassenden Untersuchungen Ehrenberg's.

Die reichste Fundstelle fossiler Radiolarien ist die Insel Barbados in den Antillen. Dort erhebt sich bis 1100 Fuss über den Meeresspiegel ein mächtiger Gebirgsstock aus eisenschüssigem Sandstein, sandigem Kalkstein und kreideähnlichem Mergel, der beinahe zu zwei Drittheilen aus kohlensaurem Kalk besteht. Diese Gesteine enthalten ausser einigen Foramini-

feren, Diatomeen und Spongiennadeln zahlreiche prachtvoll erhaltene Polycystinen-Skelete, unter denen Ehrenberg 278 verschiedene Arten erkannte. Nach Ed. Forbes gehört diese Ablagerung der mittleren Tertiärzeit an. Einen grossen Reichthum an Polycystinen haben auch die wahrscheinlich gleichfalls jungtertiären grauen Thone von Kar Nikobar, sowie die weissen meerschaumähnlichen oder rothen eisenschüssigen Thone von Camorta, einer der Nikobareninseln geliefert.

Die Insel Barbados und die Nikobaren sind bis jetzt die einzigen Orte geblieben, wo Radiolarien als felsbildendes Material auftreten. Mehr vereinzelt wurden sie von Ehrenberg in verschiedenen marinen Tertiärgesteinen der alten und neuen Welt nachgewiesen, so bei Caltanisetta in Sicilien, im Mergel von Aegina und Zante in Griechenland, aus Oran in Afrika, auf den Bermudas-Inseln, zu Richmond und Petersburg in Virginien, Piscataway in Maryland, Simbirsk bei Kasan, Morro di Mijellones in Südamerika (an der Küstengrenze zwischen Chile und Bolivia).

Zur leichteren Bestimmung der fossilen Radiolarien hat Haeckel ein vorzugsweise auf die Beschaffenheit des festen Skeletes begründetes System vorgeschlagen, welches der beifolgenden Uebersicht zu Grunde gelegt ist.

I. Gruppe: **Askeleta.** *Skelet fehlt vollständig.*

Gattungen: *Thalassicolla*, *Thalassolampe*, *Collozoum*. Nur lebend bekannt.

II. Gruppe: **Spiculosa.** *Skelet aus mehreren einzelnen, unverbundenen, Stücken oder Spiculae, die ganz ausserhalb der Centralkapsel liegen, bestehend.*

Thalassosphaera. Haeck. Spiculae solid, röhrenförmig, in tangentialer Richtung ringsum die Centralkapsel in der Matrix zerstreut. Lebend bei Messina.

Aulacantha. Haeck. Spiculae hohl, radial gestellt, aber das Centrum nicht erreichend; ausser diesen radialen Stacheln noch zahlreiche kleinere tangential gelagerte verfilzte Kieselnadeln. Lebend bei Messina.

III. Gruppe: **Arthroskeleta.** Haeck. *Skelet aus mehreren einzelnen, radialen, durch Ablagerung regelmässig verbundenen Stücken zusammengesetzt, die sowohl innerhalb als ausserhalb der Centralkapsel liegen.*

Acanthometra. Müll. z. Th. Skelet aus 20 nach dem Müller'schen Gesetz geordneten gleichlangen und gleichgestalteten Stacheln bestehend, welche die Centralkapsel durchbohren und im Centrum mit keilförmiger Basis ineinander gestemmt sind. Lebend im Mittelmeer.

Acanthostaurus. Haeck. (Fig. 47.) Skelet aus 20 radialen, nach dem Müller'schen Gesetz vertheilten und mit keilförmiger Basis im Centrum

in einander gestemmten Stacheln ohne Querfortsätze. Von diesen sind sowohl die beiden gegenständigen Stacheln der vertikalen Hauptaxe, als die beiden diese unter rechtem Winkel kreuzenden, gegenständigen Stacheln der horizontalen Hauptaxe länger und stärker, oft auch anders gestaltet, als die 16 übrigen unter sich gleichen Stacheln. Lebend: Messina.

Dorataspis. Haeck. Skelet aus 20 radialen nach dem Müller'schen Gesetz vertheilten und mit vierseitig und pyramidal zugespitzter Basis im Centrum in einander gestemmten Stacheln bestehend, welche durch verästelte Querfortsätze eine ausserhalb der Centralkapsel gelegene kugelige Gitterschale bilden. Lebend im Mittelmeer.

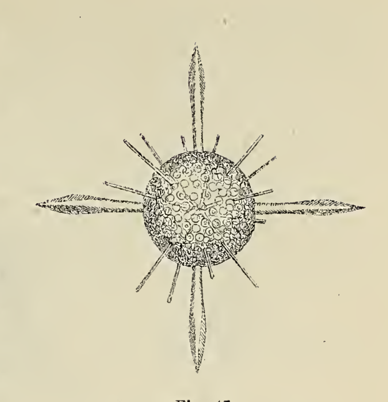


Fig. 47.
Acanthostaurus hastatus. Haeck.
(Lebend.) Messina.

IV. Gruppe: **Aulosphaeridae.** Haeck. *Skelet aus mehreren einzelnen, hohlen tangentialen Stücken zusammengesetzt, welche zusammen eine Gitterkugel bilden, von deren Knotenpunkten radiale Stacheln ausgehen; Centralkapsel in der Mitte schwebend.*

Aulosphaera. Haeck. Lebend.

V. Gruppe: **Monosphaeridae.** Haeck. *Skelet aus einem einzigen Stück, einer einfachen Gitterkugel bestehend, mit oder ohne Stacheln.*

Heliosphaera. Haeck. Gitterkugel mit gleichen, regelmässig sechseckigen Maschen, mit oder ohne Stacheln. Lebend im Mittelmeer.

Cenosphaera. Ehrbg. Gitterkugel mit runden Löchern, mit oder ohne Stacheln. Lebend, tertiär (Barbados); in der oberen Kreide von Haldem und Vordorf, im oberen Jura von Franken.

Ethmosphaera. Haeck. Gitterkugel mit gleichen, kreisrunden Maschen, von einem erhöhten, nach aussen trichterförmig verengten Rand umgeben. Lebend.

Collosphaera. Aehnlich *Ethmosphaera*, aber mehrere Kugeln zu einer Colonie vereinigt. Lebend.

VI. Gruppe: **Disphaerida.** Haeck. *Skelet aus zwei concentrischen, in einander geschachtelten und durch radiale Stäbe verbundenen Gitterkugeln bestehend.*

Haliomma. Ehrenbg. (Fig. 48[1].) (*Stylosphaera* Ehrenbg.) Die radialen Stäbe, welche die beiden kugeligen oder elliptischen Gitterschalen verbinden, verlängern sich öfter in centrifugaler, nie aber in centripetaler Richtung und vereinigen sich nicht innerhalb der inneren Kugel im Centrum. Lebend und fossil. Barbados, Nikobaren, Caltanisetta, Bermudas.

Heliodiscus, Haeck. (Fig. 48³.) (*Haliomma* Ehrenbg. pars.) Aeussere Gitterschale linsenförmig, innere kugelig. Die radialen Stäbe meist als Stacheln gegen aussen verlängert. Lebend und fossil. (Tertiär.)

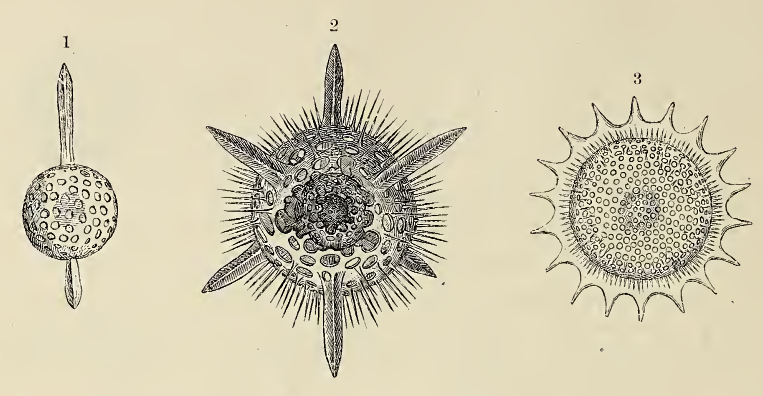


Fig. 48.

1 *Haliomma dixiphos.* Ehrenbg. Aus Tertiär-Mergel von Caltanisetta.
2 *Actinomma asteracanthium.* Haeck. Lebend. Messina.
3 *Heliodiscus Humboldti.* Ehrenbg. Aus Tertiär-Mergel von Barbados.

Tetrapyle Müll. *Aspidomma* Haeck. *Ommatocampe* Ehrenbg. *Ommatospirys* Ehrenbg.

VII. Gruppe: **Polysphaerida.** Haeck. *Skelet aus 3 oder mehreren in einander geschachtelten, concentrischen und durch radiale Stäbe verbundenen Gitterschalen bestehend.*

Actinomma. Haeck. (Fig. 48².) (*Haliomma* Ehrenbg. pars.) Skelet besteht aus drei concentrischen, kugeligen oder ellipsoidischen, ungegliederten, durch Radialstäbe verbundenen Gitterschalen, von denen zwei innerhalb, die dritte ausserhalb der Centralkapsel liegen. Meist radiale Stacheln vorhanden. Lebend und tertiär in Griechenland und Sicilien.

Didymocyrtis. Haeck. (*Haliomma* Ehrenbg. pars.) Skelet aus drei concentrischen, sphaeroiden durch Radialstäbe verbundenen Gitterschalen gebildet, von denen die äussere durch mittlere Einschnürung in zwei gleiche Glieder geschieden wird. Lebend und tertiär.

VIII. Gruppe: **Diploconidae.** Haeck. *Skelet besteht aus einer homogenen, nicht gegitterten Kieselschale mit 2 weiten Oeffnungen an den beiden Polen der Längsaxe; durch letztere geht ein langer Stachel, welcher durch Radialstücke im Centrum mit der Schale verbunden ist.*

Diploconus. Haeck. Schale aus zwei weiten, mit den abgestutzten Spitzen verwachsenen Halbkegeln bestehend. Lebend.

IX. Gruppe: **Astrolithida.** Haeck. *Skelet aus 20 nach dem Müller'schen Gesetz geordneten Stacheln bestehend, welche in einem gemeinsamen*

Mittelpunkt durch homogene Kieselmassen zu einem einzigen, untheilbaren Stück verschmolzen sind.

Astrolithium Haeck.; *Staurolithium* Haeck. Nur lebend bekannt.

X. Gruppe: **Cyrtida.** Haeck. *Skelet besteht aus einer einfachen, oder durch longitudinale oder transversale Einschnürungen in 2 oder mehrere Glieder abgetheilten Gitterschale, deren ideale Längsaxe zwei ganz verschieden gebildete Pole zeigt, und deren Wachsthum von dem einen Pole (Apicalpole) aus beginnt. Die Centralkapsel (ohne Schale) ist im Scheitelpol des Gehäuses eingeschlossen.*

Die Cyrtiden sind palaeontologisch weitaus die wichtigste, verbreitetste und formenreichste Gruppe unter den Radiolarien.

1. Monocyrtida. Gitterschalen einfach, ohne Einschnürungen.

Cornutella. Ehrenbg. Die ungegliederte Gitterschale ohne Anhänge um die weite am untern Pol befindliche Mündung, länglich, gerade oder gebogen, gegen die Mündung allmälig erweitert. Lebend und fossil (Barbados, Nikobaren, Caltanisetta).

Cyrtocalpis. Haeck. (Fig. 49.) Gitterschale ellipsoidisch oder spindelförmig, gegen die Mündung etwas verengt. Lebend und fossil.

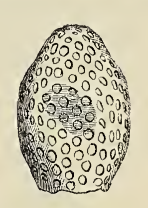


Fig. 49.
Cyrtocalpis Amphora. Haeck. (Lebend.) Von Messina.

Spirillina Ehrenbg; *Polysphaera* Ehrenbg.

Halicalyptra. Ehrenbg. Gitterschale glockenförmig, gegen die einfache, weite, plötzlich sich öffnende Mündung wenig verengt, mit einem Kranz von Anhängen am Mündungsrand. Fossil und lebend. (Häufig in Barbados.)

Carpocanium. Ehrenbg. Schale spindelförmig, gegen die mit Anhängen versehene Mündung etwas verengt. Lebend und fossil.

2. Zygocyrtida. Gitterschalen durch eine mittlere longitudinale Einschnürung in zwei gleiche Segmente geschieden.

Dictyospyris. Ehrenbg. Mündung der Basalfläche übergittert, ohne Anhänge am Mündungsrand. Lebend und fossil. (Barbados.)

Petalospyris. Ehrenbg. (Fig. 50.) Mündung nicht übergittert, am Mundrand mit einem Kranz von Anhängen, am Scheitel-Pol zuweilen einfache stachelähnliche Anhänge. Lebend und fossil.

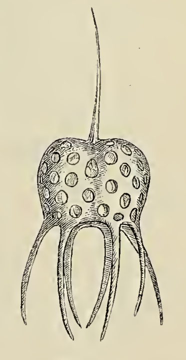


Fig. 50.
Petalospyris foveolata. Ehrbg. Aus tertiärem Mergel von Barbados.

3. Dicyrtida. Gitterschalen durch eine quere Einschnürung in zwei ungleiche Segmente abgetheilt.

Dictyocephalus. Ehrenbg. Oberes Glied knopfförmig, unteres glockig, kugelig oder cylindrisch. Ohne Anhänge an den Seiten und an der weiten, nicht übergitterten Oeffnung. Lebend und tertiär.

Lophophaena. Ehrenbg. Wie vorige Gattung, aber mit einem oder mehreren Stacheln auf dem Scheitelglied. Lebend.

Lithopera. Ehrenbg. Oberes Glied klein, unteres birnförmig, ununterbrochen gegittert, gegen die Basis verengt, mit eng zusammengezogener Mündung. Keine Anhänge vorhanden. Nur fossil. (Barbados.)

Lithomelissa. Ehrenbg. Die beiden Abschnitte ungleich, mit stacheligen Seitenanhängen. Mündung einfach, weit, ohne Anhänge. Lebend und tertiär. *Dictyophimus* Ehrenb.

Anthocyrtis. Ehrenbg. (Fig. 51[1].) Zweigliedrig ohne seitliche Anhänge, unteres Segment glockenförmig, ohne vortretende Rippen, an der weiten offenen Mündung von mehreren Anhängen umgeben. Lebend und tertiär. (Barbados.)

Lychnocanium. Ehrenbg. (Fig. 51[2].) Zweigliedrig; unteres Segment mit verengter Mündung, oft drei- oder mehrkantig, in der Nähe des unteren Randes mit dornförmigen Anhängen. Fossil in Barbados.

4. Stichocyrtida. Gitterschalen durch zwei oder mehrere Quereinschnürungen in drei oder mehr ungleiche Segmente geschieden.

Dictyomitra. Zittel. (*Lithocampe* Haeck. non Ehrbg. *Eucyrtidium* pars Ehrenbg.) (Fig. 51[3].) Gitterschale mit 2 oder mehreren Quereinschnürungen, ohne alle Anhänge und ohne Gipfelstachel, mit einfacher, weiter, nicht übergitterter Mündung. Zahlreiche lebende und tertiäre Arten. Auch in der oberen Kreide von Haldem in Westfalen, Vordorf in Braunschweig und bei Krakau.

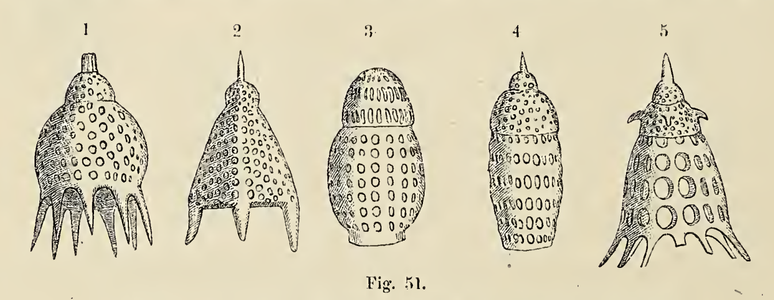


Fig. 51.

1 *Anthocyrtis mespilus.* Ehrbg. Aus dem Tertiärmergel von Barbados.
2 *Lychnocanium Lucerna.* Ehrbg. Ebendaher.
3 *Dictyomitra Montgolfieri.* Ehrbg. Ebendaher.
4 *Eucyrtidium elegans.* Ehrbg. Ebendaher.
5 *Pterocodon Campana.* Ehrbg. Ebendaher.

Eucyrtidium. Ehrenbg. (Fig. 51[4].) Wie *Dictyomitra* aber mit einem (selten mehreren) einfachen, dornigen Gipfelstachel. Viele lebende und tertiäre Arten.

Lithocampe. Ehrenb. (*Lithocorythium* Ehrenbg.) Ohne Anhänge an der Seite und an der eng zusammengezogenen, übergitterten Mündung. Fossil auf Barbados und bei Caltanisetta.

Lithornithium. Ehrenbg. Mehrgliedrig, am zweiten Segment mit einfachen Anhängen, Mündung eng oder übergittert, ohne Anhänge. Fossil auf Barbados.

Pterocodon. Ehrenbg. (Fig. 51[5].) Anhänge an einem der Segmente und an der weiten Mündung. Barbados.

Podocyrtis. Ehrenbg. (Fig. 52.) Drei- oder mehrgliedrig, mit einfachen Anhängen an der weiten, nicht übergitterten Mündung. Lebend und tertiär.

Dictyopodium. Ehrenbg.

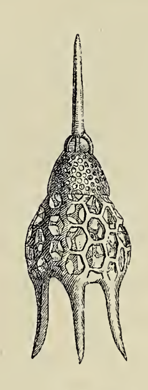


Fig. 52.

Podocyrtis Schomburgki. Ehrbg. Aus Tertiär-Mergel von Barbados.

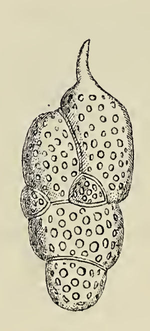


Fig. 53.

Bothryocampe hexathalamia. Haeck. (Lebend.) Mittelmeer.

5. Polycyrtida. Gitterschalen durch zwei oder mehrere theils longitudinale, theils transversale Einschnürungen in Längs- und Quersegmente geschieden.

Lithobothrys. Ehrenbg. Mehrgliedrig, durch eine Quereinschnürung in zwei über einander liegende, ungleiche Segmente getheilt, von denen das obere durch ein oder mehrere Längsstricturen in neben einander liegende Segmente zerfällt. Mündung übergittert. Lebend und tertiär.

Spiridobotrys Haeck. *Botryocyrtis* Ehrenbg.

Bothryocampe. Ehrenbg. (Fig. 53.) Das obere Segment der zwei- oder mehrgliedrigen Gitterschale durch eine oder mehrere halbringförmige Längseinschnürungen abgetheilt. Mündung übergittert. Lebend im Mittelmeer.

XI. Gruppe: **Acanthodesmida.** Haeck. *Skelet besteht aus einigen wenigen, oft unregelmässig verbundenen Bändern oder Stäben, welche ein lockeres Geflecht mit wenigen weiten Lücken, aber kein eigentliches Gittergehäuse zusammensetzen. Centralkapsel innerhalb des Geflechtes, nicht von Balken durchsetzt.*

Lithocircus Haeck. *Acanthodesma.* Haeck. u. s. w.

Dictyocha. Ehrenbg. (Fig. 54.) Skelet aus einem glatten oder mit Stacheln bewaffneten Kieselringe bestehend, über dem sich ein hütchenförmiges oder niedrig pyramidales Gehäuse aus wenigen zu einer regulären Kuppel verbundenen Balken oder Maschen erhebt. Wird von Ehrenberg zu den Polygastern (Diatomeen) gezählt. Lebend, tertiär und in der oberen Kreide.

Fig. 54.

Dictyocha Messanensis. Haeck. (Lebend.) Mittelmeer.

XII. Gruppe: **Spongurida.** Haeck. *Skelet schwammig, besteht ganz oder bloss im äusseren Theile aus einem regellos gehäuften Aggregat lockerer Fächer oder unvollkommener Kammern.*

Fossil bis jetzt nicht bekannt.

XIII. Gruppe: **Discida.** Haeck. *Skelet eine flache oder linsenförmig biconvexe Scheibe, zuweilen auch aus zwei parallelen oder concav gegen einander gewölbten, durchlöcherten Platten zusammengesetzt, zwischen denen mehrere concentrische Ringe oder die Windungen eines Spiralbalkens verlaufen; indem letztere durch radiale Balken geschnitten werden, entstehen zwischen beiden Platten cyclische oder spiral geordnete Reihen von Kammern.*

1. Coccodiscida. Die centrale Kammer allseitig von einer oder mehreren in einander geschachtelten und durch radiale Stäbe verbundenen concentrischen Gitterkugeln umschlossen. Die um die äusserste Gitterschale sich anlagernden Kammerreihen sind in concentrische Ringe geordnet.

Coccodiscus. Haeck. Skelet eine flache oder biconvexe, kreisrunde oder länglich runde, gekammerte Scheibe, in der Mitte mit drei oder mehr concentrischen, kugeligen oder sphaeroiden Gitterschalen, welche aussen von concentrischen Kreisbalken umgeben sind. Keine Anhänge am Scheibenrand. Lebend.

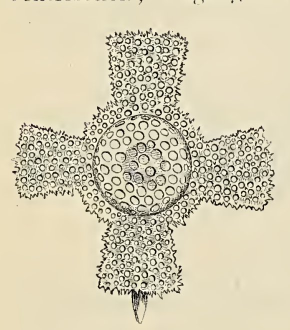
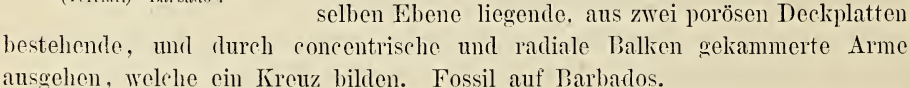


Fig. 55.
Astromma Aristotelis. Ehrbg. (Tertiär.) Barbados.

Lithocyclia. Ehrenbg. Skelet eine flache oder biconvexe, kreisrunde gekammerte Scheibe, in der Mitte mit zwei concentrischen Gitterkugeln, welche aussen von mehreren concentrischen durch Radialbalken verbundenen und zwischen zwei porösen Deckplatten eingeschlossenen Kreisbalken umgeben sind. Keine Anhänge am Scheibenrand. Fossil auf Barbados.

Astromma. Ehrenbg. (Fig. 55.) Skelet scheibenförmig, in der Mitte mit zwei in einander geschachtelten Gitterkugeln, von welchen in derselben Ebene liegende, aus zwei porösen Deckplatten



bestehende, und durch concentrische und radiale Balken gekammerte Arme ausgehen, welche ein Kreuz bilden. Fossil auf Barbados.

Hymeniastrum Ehrenbg.

2. Trematodisca. Skelet scheibenförmig ohne concentrische Gitterkugeln im Innern. Centralkammer nicht von den übrigen in concentrischen Ringen um dieselbe angelagerten Kammern verschieden.

Trematodiscus. Haeck. Skelet eine flache oder biconvexe kreisrunde Scheibe, zwischen deren porösen Deckplatten mehrere concentrische, durch Radialbalken verbundene Kreisbalken verlaufen. Keine Anhänge am Scheibenrand. Lebend und tertiär.

Perichlamydium. Die beiden durchlöcherten Deckplatten bilden um den gekammerten Theil einen breiten vorstehenden Saum. Lebend und tertiär. (Caltanisetta.)

Stylodictya. Ehrenbg. (Fig. 56.) Wie *Trematodiscus* aber am Scheibenrand mit einfachen, griffelförmigen oder nadelförmigen radialen Stacheln, welche in der Mittelebene der Scheibe liegen. Lebend und tertiär. Auch in der oberen Kreide von Haldem und Vordorf.

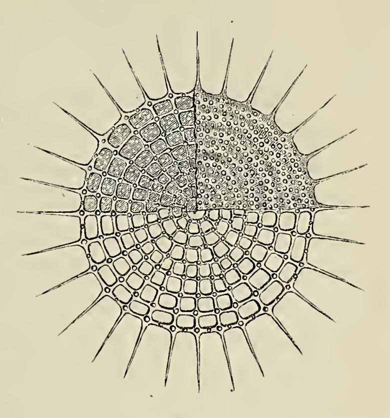


Fig. 56.
Stylodictya multispina. Haeck. (Lebend.) Messina.

Rhopalastrum. Ehrenbg. Fortsätze breit und gekammert, unverbunden in einer Ebene liegend. Lebend und tertiär.

Stephanastrum. Ehrenbg. Die breiten, gekammerten Fortsätze der Scheibe an ihrem äusseren Ende durch ein gekammertes, nicht mit der Centralscheibe zusammenhängendes Band verbunden.

Euchitonia. Ehrenbg. Die gekammerten mit der Scheibe in einer Ebene liegenden Arme in ihrer ganzen Ausdehnung durch heterogene Kammermaschen verbunden. Lebend im Mittelmeer.

3. Discospirida. Die centrale Kammer nicht von den übrigen verschieden, welche sich in Spiralwindungen um dieselbe anlagern.

Discospira Haeck. *Stylospira* Haeck.

XIV. Gruppe: **Lithelida.** Haeck. *Skelet kugelig oder ellipsoidisch, aus mehreren mit ihren Flächen verbundenen, parallelen Scheiben gebildet, deren jede, wie eine Discospiride aus einer Reihe von Kammern besteht, die spiral um die Axe laufen. Diese allen Scheiben gemeinsame Axe, um welche alle spiralen Kammerreihen herumlaufen, steht bei den ellipsoiden Formen senkrecht auf der längsten Axe des Ellipsoids.*

Lithelius Haeck. Mittelmeer.

Ueber die Stammesgeschichte der Radiolarien lässt sich gegenwärtig kaum etwas sagen, da sowohl die fossilen, als auch die lebenden Formen erst in ungenügender Weise bekannt sind. Im Allgemeinen erweisen sich die Gattungen und wie es scheint auch die Arten weniger variabel und schärfer abgegrenzt als bei den Foraminiferen, obwohl Haeckel auch bei den Radiolarien trotz des unvollkommen erschlossenen Materials mancherlei Zwischenglieder und Uebergangsformen namhaft macht, die auf gemeinsame Abstammung schliessen lassen. Als hypothetische Urform nimmt Haeckel *Heliosphaera* oder eine ähnliche Form an.

Nach den Untersuchungen Ehrenberg's unterscheiden sich die fossilen Radiolarien-Arten fast ausnahmslos von den lebenden, allein diese

Thatsache beweist wenig, weil bis jetzt eigentlich nur die im Mittelmeer lebenden Formen genauer bekannt sind, während die fossilen vorzüglich von Barbados, den Nikobaren und sonstigen weit entfernten Fundorten stammen. Viele Radolarien-Gruppen sind entweder gar nicht erhaltungsfähig, oder die Skelete zerfallen nach dem Tode der Thiere in isolirte Stücke, deren Bestimmung in fossilem Zustande nicht mehr möglich ist. Es erscheinen wohl aus diesem Grunde die *Colliden*, die polyzoen *Sphaerozoiden* und die *Acanthometriden* ganz auf die Jetztzeit beschränkt. Aber auch von anderen Gruppen wie von den *Aulosphaeriden*, *Coelodendriden*, *Diploconiden* und *Litheliden* hat man bis jetzt keine fossilen Vertreter gefunden, obwohl die Skelete derselben erhaltungsfähig wären. Ziemlich gleich entwickelt in Jetztzeit und Tertiärzeit scheinen die *Haliommatiden*, *Actinommatiden* und *Trematodisciden* gewesen zu sein. Den Höhepunkt ihrer Entwicklung dürften die *Cyrtiden* bereits in der Tertiärformation erreicht haben; sie sind jedenfalls fossil weit reichlicher vertreten, als in den jetzigen Meeren. Unter den 262 Radiolarien-Arten von Barbados gehören mehr als vier Fünftel zu den *Cyrtiden* und unter diesen sind die *Stichocyrtiden* am häufigsten.

Eine Entwicklung im Sinne des Fortschrittes vom Niederen zum Höheren lässt sich bei Radiolarien bis jetzt nicht nachweisen.

3. Ordnung. **Lobosa.** Carp.

(*Rhizopoda sphygmica* Haeck.)

Durch das Vorhandensein einer contractilen, rhytmisch pulsirenden Vacuole unterscheiden sich die Lobosen von den übrigen Rhizopoden. Die meisten Formen leben im Süsswasser und sind ohne eine feste Körperbedeckung. Bei den nackten *Amoeben* grenzt sich übrigens die äussere zähe Sarkodeschicht von der inneren weichflüssigeren und beweglicheren ab; ihre Pseudopodien sind breit, lappig, ohne Körnchenbewegung und nicht mit einander anastomosirend. Bei *Arcella* wird der Körper von einer festen schildförmigen Schale bedeckt, deren abgeplattete Fläche eine centrale Oeffnung besitzt und bei *Difflugia* besteht die länglich ovale Schale mit endständiger Oeffnung aus incrustirten fremden Körpern.

Zu den Lobosen rechnen die Zoologen meist auch die Sonnenthierchen (*Heliozoa, Actinophryna*) oder Süsswasser-Radiolarien, von denen keine fossilen Reste bekannt sind.

II. Stamm.

Coelenterata, Pflanzenthiere.

Während bei den meisten Protozoen der Körper der Hauptsache nach aus gleichartiger gallertartiger Sarkode (Plasson) besteht, welchem mineralische Absonderungen eingelagert sein können, tritt bei den Coelenteraten überall zelliges Protoplasma (Parenchym) und bei den meisten auch ein zellig differenzirtes Organsystem auf. Dies und das Vorhandensein eines centralen Hohlraums unterscheiden die Coelenteraten hauptsächlich von den Protozoen.

Nach der charakteristischen in die zellige Körpermasse eingesenkten Leibeshöhle, welcher die Verrichtungen der Ernährung zukommen, haben die Coelenteraten (κοῖλος hohl, ἔντερον Eingeweide) ihren Namen erhalten. Dieser sackförmige Hohlraum geht entweder in Nebenräume oder in mehr oder weniger verzweigte Canäle über. Die innere Fläche der Leibeshöhle und deren Verzweigungen besorgt ohne Beihilfe von Blutgefässen oder eines Darmcanales mittelst einfacher Geisselzellen die Verdauung; ihre obere Oeffnung ist häufig, wenn auch nicht immer, Mund und After zugleich.

Mit Ausnahme der Spongien besteht der Körper der Coelenteraten aus mehreren symmetrisch geordneten Gegenstücken (Antimeren) und erhält dadurch eine strahlige Form. In der Regel sind 4 oder 6 die Grundzahlen für die radiär geordneten Gegenstücke, die sich übrigens häufig in vielen Multiplis dieser Grundzahlen wiederholen. Zuweilen geht der strahlige Bau durch Verschmelzung oder eigenthümliche Lagerung der Gegenstücke in eine seitlich symmetrische (bilaterale) Form über.

Sehr bezeichnend für die Coelenteraten, mit Ausnahme der Spongien, ist das Vorhandensein der in flimmernden Hautzellen sich entwickelnden sogenannten Nesselorgane. Es sind dies mit Flüssigkeit gefüllte Kapseln, welche einen spiral aufgerollten Faden einschliessen und schon bei leiser Berührung bersten. Durch den hervorgeschnellten Faden verursachen sie bei der Berührung ein schmerzhaftes Gefühl des Brennens.

Nervensystem und Sinnesorgane wurden bis jetzt nur bei einzelnen Medusen und Ctenophoren beobachtet.

Die Fortpflanzung geschieht entweder durch Knospung und Theilung, wobei die Einzelindividuen (Personen) mit einander in Verbindung bleiben und Colonien (Stöcke, Cormen) bilden, oder durch Eier, deren Befruchtung mittelst Samenfäden (Spermatozoen) erfolgt.

Bei den Coelenteraten lassen sich während ihrer Entwicklung verschiedene Metamorphosen beobachten. Die als befruchtete Eier beginnenden Formen nehmen, nachdem sie die Furchungs- und Brombeerstadien durchlaufen haben, die Form eines nach oben geöffneten hohlen Sackes an, an welchem sich zwei verschiedenartige Zellenschichten, eine äussere (Exoderm) und eine innere (Entoderm) erkennen lassen. Aus dieser sämmtlichen Coelenteraten, sowie fast allen höheren Thieren gemeinsamen „Gastrula-Form" entwickeln sich alsdann nach den verschiedenen Richtungen die Repräsentanten der einzelnen Classen. (Haeckel.)

Generationswechsel und Polymorphismus gehören zu den sehr charakteristischen Entwicklungserscheinungen vieler Coelenteraten.

Für den Palaeontologen sind die im Parenchym abgelagerten mineralischen Hartgebilde in der Regel allein zugänglich. Derartige Ausscheidungen fehlen bei den meisten Hydromedusen und Ctenophoren gänzlich, wesshalb sich nur wenige Spuren dieser Thiere erhalten konnten; bei den Anthozoen und Spongien gibt es dagegen sehr entwickelte und höchst mannichfaltig gestaltete kalkige oder kieselige Gebilde.

Die Coelenteraten werden in folgende Classen zerlegt:

1) **Spongiae** *(Porifera)* Seeschwämme.
2) **Anthozoa** *(Polypi)* Korallen.
3) **Hydromedusae** *(Hydrozoa)* Quallen und Hydren.
4) **Ctenophora** Rippenquallen.

I. Classe. **Spongiae. Seeschwämme.***)

(σπόγγος Seeschwamm.)

Zu den Spongien gehören diejenigen Coelenteraten, bei welchen zwar eine oder bei zusammengesetzten Stöcken mehrere Magenhöhlen vorhanden sind; es fehlen ihnen jedoch sowohl die charakteristischen Nesselorgane,

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhalts insbesondere über lebende Spongien.

Bowerbank, J. S. A. Monograph of the British Spongiadae. Vol. I—III. 1864—1874.
Carter, H. J. Notes Introductory to the Study and Classification of the Spongida. Annals and Mag. nat. hist. Vol. XVI. 1875.
Haeckel, E. Die Kalkschwämme. Eine Monographie. 1872.

als auch die symmetrisch und strahlig geordneten Antimeren der übrigen Coelenteraten. Der Körper besteht aus zelligem Protoplasma, worin sich fast immer ein horniges, kalkiges oder kieseliges Skelet ausscheidet. Ausserdem sind Hautporen, grössere und kleinere Oeffnungen (Oscula und Ostia), sowie ein inneres Canalsystem vorhanden.

Grant, Rob. Observations and experiments on the structure and functions of the Sponges. Edinburgh Philos. journ. 1825—1827. Vol. XIII. XIV und Edinb. new Philos. journ. Vol. II.

Kölliker, A. Icones histiologicae. Vol. I. 1864.

Marshall, W. a. Untersuchungen über Hexactinelliden. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. XXV. Supplement. — b. Ideen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Hexactinelliden. Ebenda Bd. XXVII. — c. Ueber neue und wenig bekannte philippinische Hexactinelliden. Mittheilungen des k. zoolog. Mus. in Dresden. Heft II. 1877.

Schmidt, O. a. Die Spongien des Adriatischen Meeres nebst zwei Supplementen. Leipzig 1864—1866. — b. Die Spongien der Küste von Algier. Leipzig 1868. — c. Grundzüge einer Spongienfauna des Atlantischen Gebietes. Leipzig 1870.

Schulze, Fr. Eilh. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Zeitschr. für wissensch. Zoolog. Bd. XXVII. XXVIII und XXX.

B. Wichtigere Werke und Abhandlungen über fossile Spongien.

Carter, H. W. On fossil Sponge spicules of the greensand. Annals and Magaz. nat. hist. 1871. 4. Ser. Vol. VII.

Etallon, A. Sur la classification des Spongiaires du Haut-Jura. Actes de la Soc. jurass. d'emulation. Porrentruy 1860.

Fromentel, E. de. Introduction à l'étude des éponges fossiles. Memoires de la Soc. Linnéenne de Normandie. Vol. XI. 1859.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae. Bd. I. 1826—1833.

Mantell, G. A. The fossils of the South Downs or illustration of the geology of Sussex. 1822.

Michelin, Hard. Iconographie zoophytologique. Paris 1840—1847.

Pomel, A. Paléontologie ou description des animaux fossiles de la Province d'Oran. Zoophytes. Oran 1872.

d'Orbigny, Alcide. Cours élémentaire de Paléontologie et de géologie stratigraphique. Vol. II.

Quenstedt, F. A. Der Jura. Tübingen 1858. — Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. V. Korallen. Leipzig 1877. 78.

Reuss, A. E. Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Stuttgart 1845.

Roemer, F. Ad. Die Spongitarien des Norddeutschen Kreidegebirges. Palaeontographica. XIII. 1864.

Roemer, Ferd. Die fossile Fauna der silurischen Diluvial-Geschiebe von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien. Breslau 1861.

Smith, Toulmin. Annals and Magazine of Natural history 1847. Vol. XX. 1848. 2. Ser. Vol. I.

Die systematische Stellung der Spongien bei den Coelenteraten kann noch keineswegs als völlig gesichert gelten. Sie nehmen entschieden einen höheren Rang in der Stufenleiter des Thierreichs ein als alle Protozoen und unterscheiden sich von jenen vorzüglich dadurch, dass der Körper bereits aus zelliger Membran aufgebaut ist, dass verschiedenartige Zellcomplexe, Gewebe und differenzirte Geschlechtsorgane (Eier und Spermatozoen) vorkommen. Die Ontogenie der Spongien hat ferner grössere Aehnlichkeit mit jener der Coelenteraten als mit der der Protozoen und ebenso weisen äussere Form, Grösse, das Vorhandensein von Magenhöhlen und eines complicirten Canalsystems auf eine Verwandtschaft mit den Coelenteraten hin.

Immerhin besteht aber zwischen den Spongien und den typischen Coelenteraten eine ziemlich beträchtliche Kluft. Es fehlen ihnen vor Allem die Nesselorgane und der ausgesprochene radiale Bau. Auch die Homologie der schornsteinartigen Röhren und deren Oscula mit der Magenhöhle und dem Mund der Coelenteraten hat sich durch die neuesten embryologischen Untersuchungen von Metschnikoff, Barrois, Fr. Eilh. Schulze, O. Schmidt u. A. als zweifelhaft erwiesen.

Man findet darum die Spongien noch häufig als höchste Classe der Protozoen im System eingereiht, während sie Leuckart, Haeckel, Claus u. A. zu den Coelenteraten stellen. Huxley und Hyatt betrachten sie als einen besonderen, die Protozoen und Coelenteraten mit einander verbindenden Stamm.

In den Museen sind in der Regel nur die getrockneten festen Skelete aufgestellt und auch vom gewöhnlichen Badeschwamm ist dem Laien meist nur letzteres bekannt. Eine Spongie im lebenden Zustand besteht indess ausser dem Skelet noch aus einer schleimigen, gallertartigen, contractilen Sarkodine, die bald leichtflüssige eiweissartige, bald zähe lederartige Consistenz besitzt. Diese Sarkodine entspricht den Weichtheilen der höheren Thiere, in ihr scheiden sich die festen Ge-

---

Sollas, W. J. a. On Stauronema a new genus of fossil hexactinellid Sponges. Annals and Mag. nat. hist. 1877. 4. Ser. Vol. XIX. — b. On a Holorhaphidote sponge from the Cambridge Coprolite bed. Quarterly journ. geological Society 1877. Vol. XXXIII. p. 242. — c. On the Structure and affinities of the genus Siphonia. Ebenda 1877. Vol. XXXIII. p. 790.

Zittel, K. A. a. Ueber Coeloptychium. Ein Beitrag zur Kenntniss der Organisationsverhältnisse fossiler Spongien. Abhandlungen der k. bayer. Akad. der Wissenschaften. II. Cl. 1876. Bd. XII. — b. Studien über fossile Spongien. I. II. III. Ebenda Bd. XIII. — c. Beiträge zur Systematik fossiler Spongien. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1877. 1878. — d. Zur Stammes-Geschichte der Spongien. Festschrift der philosophischen Facultät in München zum 50jährigen Doctor-Jubiläum des Professor von Siebold. München 1878.

bilde aus und von ihr werden alle Functionen der Empfindung, Respiration, Ernährung und Fortpflanzung erfüllt. Man unterscheidet eine äussere und eine innere Sarkodineschicht. Die äussere, das Exoderm, enthält zuweilen wohl umgrenzte amöboide Zellen, in der Regel zerfliessen diese aber vollständig in einander und bilden ein sogenanntes Syncytium, worin Zellkerne in grosser Zahl eingestreut liegen. An der Oberfläche befinden sich veränderliche Hautporen zur Einfuhr von Wasser, welche sich schliessen und an jeder beliebigen anderen Stelle wieder öffnen können. Diese Dermalporen stehen mit ganzen feinen, ebenfalls veränderlichen Canälchen in Verbindung, welche in stärkere Canäle und in grössere Hohlräume einmünden. Durch diese zuweilen sehr verzweigten grösseren Canäle wird das Wasser in eine schornsteinartige Vertiefung (Magenhöhle) geführt und aus einer an dem oberen Ende der letzteren befindlichen Mündung (Osculum) ausgestossen.

Die oben erwähnten grösseren Hohlräume, welche sich meist in der Nähe der Oberfläche, häufig aber auch im ganzen Syncytium vertheilt finden (Geisselkammern, Wimperkörbe), sind an den Wänden besetzt mit gewimperten und flimmernden Kragenzellen, welche häufig auch die Wandungen der Canäle auskleiden. Dieses Flimmerepithel wird als Entoderm bezeichnet.

Eine kleine Zahl von Seeschwämmen besteht nur aus gallertartigem Exoderm und Entoderm, bei den meisten sondern sich im Syncytium Hornfasern, kieselige oder kalkige Gebilde ab, welche durch regelmässige Form und Lagerung sehr charakteristische Skelete von verschiedener Consistenz aufbauen.

Grösse und Form unterliegen bei den Spongien ausserordentlichen Schwankungen. Fast alle sind mit ihrer Basis oder seitlich festgewachsen und schwanken zwischen Stecknadelkopfgrösse bis zu Dimensionen von 2—4 Fuss im Durchmesser oder in der Höhe. Nichts ist unbeständiger als die äussere Gestalt der Schwämme, sie hängt in hohem Grade ab von der Beschaffenheit des Standortes und von sonstigen äusseren Existenzbedingungen. Ein- und dieselbe Gattung, ja sogar ein- und dieselbe Art kann unter sehr verschiedener Form auftreten. Knollige, blattartige, schüssel-, becher-, napf-, cylinder- oder kegelförmige Körper finden sich am häufigsten; sehr verbreitet sind auch ästige, baumförmige, aus cylindrischen Individuen oder aus anastomosirenden Zweigen zusammengesetzte Stöcke. Die Verwerthung der äusseren Form als Basis der Systematik ist darum von den Zoologen längst aufgegeben, von den Paläontologen aber noch bis in die neueste Zeit aufrecht erhalten worden.

Beständiger und wichtiger sind schon die Merkmale, welche das Canalsystem und die verschiedenen damit zusammenhängenden grösseren

und kleineren Oeffnungen an der Oberfläche liefern. Bei den meisten Skeleten lebender und fossiler Spongien zeigt die Oberfläche eine poröse Beschaffenheit. Diese Oberflächenporen des Skeletes liegen unter den veränderlichen Dermalporen des Syncytiums; sie dienen gleichfalls als Einfuhröffnungen und lassen das Wasser in das Innere des Schwammkörpers, namentlich in die Canäle eindringen, sofern solche überhaupt vorhanden sind.

Die Beschaffenheit des Canalsystems ist überaus verschieden bei den einzelnen Abtheilungen der Spongien. Zuweilen fehlen eigentliche Canäle ganz und gar, das Wasser dringt durch Poren der Oberfläche ein und circulirt in den Lücken des Skeletes oder der Sarkodine. Bei vielen Spongien besteht das Canalsystem aus einfachen radialen Röhren (Syconen), welche in paralleler Richtung die Wand durchziehen und in die Magenhöhle einmünden. Häufiger beginnen die Radialcanäle mit feinen Verästelungen in der Nähe der Oberfläche, die sich dann zu einem stärkeren Stamm vereinigen und der Magenhöhle zulaufen. Ein sehr complicirtes Canalsystem besitzen gewisse Kalkschwämme (Leuconen), sowie viele Horn- und Kieselschwämme. Die Oeffnungen (Ostien) der Canäle liegen am öftesten auf der Wand der Magenhöhle, bei vielen fossilen Spongien münden aber auch Canäle an verschiedenen Theilen der Oberfläche. Man unterscheidet in solchem Falle die Canalostien von den Skeletporen der Oberfläche an ihrem grösseren Durchmesser.

Als Oscula, Mündungen oder Ausströmungslöcher, bezeichnet man die grössten, meist scharf umgrenzten, zuweilen sternförmigen Oeffnungen der Oberfläche, welche mit einer röhrigen, cylindrischen, trichterförmigen, sackartigen, zuweilen auch ganz seichten Einsenkung, der Magenhöhle, Cloake oder dem Schornstein in Verbindung stehen. Bei vielen fossilen und einzelnen lebenden Spongien findet sich nur eine einzige, röhrenförmige oder trichterartige Centralhöhle, welcher alle radialen Canäle zulaufen. Derartige Formen werden allgemein als einfache Individuen betrachtet. Viel öfters beobachtet man indess eine grössere Zahl von Osculis auf ein- und demselben Schwammkörper, und da in der Regel jeder Theil, welcher mit einer Magenhöhle und einem Osculum versehen ist, als besonderes Individuum angesehen wird, so bezeichnet man derartige Körper als zusammengesetzte oder polyzoische Stöcke. Zuweilen wird namentlich bei cylindrischen Schwämmen die centrale Magenhöhle durch einen Bündel paralleler Verticalröhren ersetzt, welche in gleicher Stärke die ganze Höhe des Schwammkörpers durchsetzen. Bei solchen Formen verhält sich das Canalsystem genau wie bei einfachen Individuen; man hat somit sog. syndesmotische Stöcke, welche die äussere Gestalt von einzelnen Personen annehmen, die aber aus mehreren Indi-

viduen bestehen, welche nur in innigster Verbindung mit einander zu existiren vermögen.

Die Entscheidung der Individualitätsfrage verursacht bei den Spongien grosse Schwierigkeiten, da einerseits grössere Canäle leicht mit Magenhöhlen und deren Ostien mit Osculis verwechselt werden, anderseits die Oscula zuweilen den geringen Durchmesser von 1—2 mm annehmen und zur Grösse von Poren zusammenschrumpfen können. E. Haeckel ist z. B. im Zweifel, ob er die cylindrischen Syconen mit weiter Centralhöhle als einfache Personen, oder als eine strobiloide Colonie von radiär geordneten, röhrenförmigen Individuen auffassen soll. Noch schwieriger stellt sich diese Frage bei vielen teller- oder becherförmigen Spongien mit sehr weiter, seichter Centralhöhle, auf deren Wand zahlreiche Oeffnungen grosser Radialcanäle münden. Diese letzteren spielen vollständig die Rolle von besonderen Magenhöhlen, sie erhalten Zuzug von verzweigten Seitencanälen und führen ihr Wasser in den Centralraum. Man kann derartige Exemplare füglich als Stöcke ansehen; da sie indess in ihrer äusseren Erscheinung einem Einzelindividuum gleichen und demselben in vieler Hinsicht auch gleichwerthig sind, da ferner junge Exemplare gleiche Gestalt und gleichen Aufbau besitzen wie die ausgewachsenen und da endlich die Entwicklung eines einzelnen Canals zu einem dem Mutterkörper ähnlichen Stock niemals beobachtet wurde, so kann man dieselben eben so gut als einfache Personen bezeichnen.

Wenn schon bei den teller- und trichterartigen Formen das Vorhandensein einer gemeinsamen Magenhöhle zweifelhaft erscheint, so fehlt dieselbe ganz entschieden einer Anzahl plattiger, knolliger oder scheibenförmiger Spongien, bei denen eine oder auch beide Oberflächen lediglich mit kleinen Mündungen oder sogar nur mit Poren versehen sind, von denen feine Canäle mehr oder weniger tief in den Schwammkörper eindringen. Diese Poren spielen die Rolle von Osculis und können somit entweder als Ausfuhröffnungen besonderer Individuen eines polyzoischen Stockes oder als Canalostien eines einfachen Schwammkörpers betrachtet werden.

Zusammengesetzte Stöcke (Colonien) entstehen aus einfachen Personen durch Knospung, Sprossung, Selbsttheilung, oder auch durch Verwachsung benachbarter Individuen zu einem zusammenhängenden Schwammcomplex. Durch diese Vorgänge, welche sich in ganz ähnlicher Weise bei den Anthozoën wiederholen, erhält man mannichfach gestaltete knollige, ästige, baumförmige, buschige, blattartige, netzförmige etc. Stöcke, deren Totalform sich mit zunehmender Grösse unter Umständen vollständig verändern kann. Das Canalsystem jeder einzelnen Knospe oder jedes

Ausläufers entspricht im Allgemeinen dem des Mutterindividuums, doch treten durch die innige Verschmelzung vieler Personen zu einer Colonie mancherlei Complicationen ein. Unter letzteren ist namentlich die Bildung von Zwischencanälen (Intercanälen), d. h. von canalähnlichen Lücken hervorzuheben, welche durch unvollständige Verschmelzung benachbarter Personen oder Zweige entstehen.

Eine andere Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege erfolgt durch Gemmulä oder Keimkörperchen, welche vornehmlich bei der Süsswassergattung *Spongilla* beobachtet wird. Hier entwickeln sich im Parenchym massenhaft kugelige oder ovale Ballen von Zellen, die von einer soliden hornigen Hülle umgeben sind, worin zahlreiche Kieselkörperchen (Amphidisken) eingebettet liegen. Im Frühling treten aus einer Oeffnung dieser Kapseln amöbenartige Zellen heraus, welche sich allmälig differenziren und schliesslich einen neuen Stock aufbauen.

Die normale Fortpflanzung bei den Spongien geschieht durch befruchtete Eier. Männliche und weibliche Generationsorgane (Spermatozoen und Eier) entwickeln sich entweder in ein- und demselben oder in getrennten Stöcken oder Individuen (F. E. Schulze). Durch totale Furchung des Eis entsteht nach und nach ein maulbeerartiger, mit Centralhöhle versehener Körper, aus welchem durch eine Differenzirung der Zellen eine am vorderen Theil mit Flimmerzellen, am hinteren mit grossen kugeligen oder verschmolzenen Zellen versehene Larve hervorgeht. Diese zuweilen schon mit Nadeln versehene Flimmerlarve schwärmt aus dem Mutterkörper aus und heftet sich später mit dem hinteren Ende auf einer Unterlage fest. Dann tritt eine Metamorphose ein; der eiförmige Embryo plattet sich zu einer unförmlichen Masse ab, die Zellen des Exoderms wandeln sich in ein *Syncytium* um und im Innern entstehen Magenhöhlen, Canäle, Geisselkammern und feste Skelettheile.

Unter allen Merkmalen der Spongien sind diejenigen des Skeletes die constantesten und systematisch werthvollsten. Man unterscheidet 1. Hornfasern, 2. Kieselnadeln oder sonstige regelmässig gestaltete Kieselkörper und 3. Kalknadeln. Die Absonderung dieser Gebilde geschieht im Exoderm.

Die Hornfasern bilden bei den gewöhnlichen Badeschwämmen ausschliesslich, bei vielen anderen Spongien in Verbindung mit Kieselnadeln das feste Skelet. Sie bestehen aus Fibroin, einer der Seide ähnlichen organischen Stickstoffverbindung, und erscheinen fast immer in anastomosirenden, unregelmässigen Geflechten. Zuweilen sind sie mit Centralcanal versehen, häufiger jedoch vollständig dicht.

Die Kieselgebilde sind entweder in Hornfasern eingeschlossen, oder sie liegen frei in der Sarkodine, oder sie bilden zusammenhängende,

in verschiedener Weise verflochtene oder auch verschmolzene Gerüste. Bei jeder Gattung wird das Skelet in der Regel der Hauptsache nach aus einer einzigen oder doch nur aus wenigen, sich gleichmässig wiederholenden Nadeln oder Kieselkörpern, den eigentlichen Skeletnadeln oder Skeletelementen gebildet. Zu diesen gesellen sich namentlich an der Oberfläche, mehr oder weniger reichlich, überaus vielgestaltige und zierliche sog. Fleischnadeln. Letztere sind gewöhnlich sehr klein, manchmal sogar erst bei 2—300facher Vergrösserung deutlich zu erkennen, während die Form der eigentlichen Skeletelemente schon mit 20—60facher Vergrösserung sicher bestimmt werden kann.

O. Schmidt führt sämmtliche bei den Spongien vorkommende Kieselgebilde auf folgende Grundformen zurück:

a. Einaxige Formen. Gerade oder gebogene, glatte, dornige oder knotige, beiderseits oder einseitig zugespitzte oder abgestumpfte Nadeln; Walzen, Haken, Spangen, Stecknadeln und Amphidisken. (Fig. 57 ¹⁻¹⁰· ¹⁴⁻¹⁶.) Dieselben sind

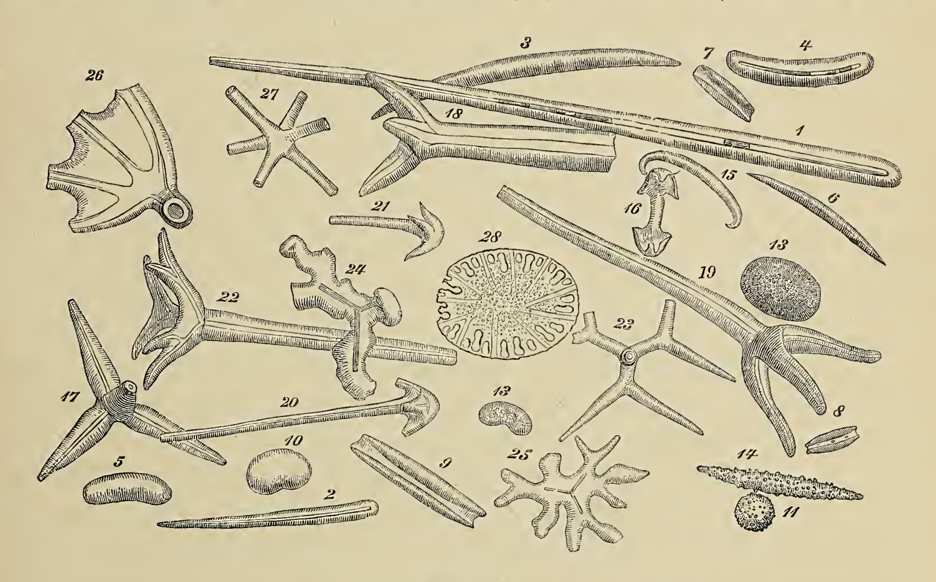


Fig. 57.

Verschiedene Spongiennadeln aus der oberen Kreide von Haldem in Westfalen in 25 facher Vergrösserung. 1—6 Einaxige Nadeln und Walzen von verschiedenen Gattungen. 7—9 Junge einaxige Kieselkörperchen. 10—13 Dichte Walzen und Kugeln. 14 Dornige Nadel. 15 Klammer und 16 Grabscheitartige Fleischnadel von *Esperia*. 17 Einfacher Vierstrahler (spanischer Reiter). 18—21 Anker mit 3 Zinken. 22—23 Gabelanker. 24—25 Vierstrahlige unregelmässige Skeletkörperchen von *Lithistiden*. 26 Schirmnadel. 27 Sechsstrahler. 28 Vielaxige Kieselscheibe von ? *Discodermia*.

stets mit Centralcanal versehen, welcher entweder an beiden oder einem Ende frei zu Tage tritt, seltener vollständig geschlossen ist. Junge Nadeln (Fig. 57 [7. 8. 9]) erscheinen ihrer ganzen Länge nach auf einer Seite offen.

b. Formen, denen die vier Axen einer dreiseitigen Pyramide zu Grunde liegen. Hierher gehören verschiedene Vierstrahler (Fig. 57 [17]), aus denen durch Schwund eines Arms Dreistrahler, ferner durch Verlängerung eines Strahls Anker mit drei einfachen oder gegabelten Zinken (Fig. 57 [18—23]), ausserdem durch einfache Gabelung aller Arme Achtstrahler oder durch Verästelung oder lappige Spaltung der vier Enden unregelmässig vierstrahlige Sterne (Fig. 57 [24. 25]) hervorgehen können, an welche sich sodann die mehr oder weniger stark verästelten oder filigranartig gezackten Lithistidenkörperchen von meist sehr unregelmässiger Form anschliessen. Eigenthümliche hierhergehörige Gebilde sind auch die Schirmnadeln (Fig. 57 [26]) aus der oberen Kreide.

c. Sechsstrahlige Sterne aus drei rechtwinklig sich kreuzenden Axen bestehend (Fig. 57 [27]). Neben den regulären Sechsstrahlern kommen durch Schwund einzelner Arme auch Fünf-, Vier-, Dreistrahler, ja sogar einfache Stabnadeln vor, alle jedoch ausgezeichnet durch ein sechsarmiges Axencanalkreuz. Durch weitere Differenzirung entstehen ausserdem aus den Sechsstrahlern die zierlichsten Fleischnadeln, wie die sogenannten Rosetten, Armleuchter, Doppelanker, Besengabeln, Tannenbäumchen etc.

d. Vielaxige Körper. Scheiben- oder schildförmige Gebilde (Fig. 57 [28]); vielaxige Sterne, Spiralsterne, Walzensterne.

e. Dichte, kugelige, walzige oder sternförmige Körper (Fig. 57 [10—13]).

Axencanäle, welche wahrscheinlich mit organischer Substanz erfüllt sind und den primären Theil der Kieselkörper bilden, fehlen nur der letzten Gruppe (*e*). An fossilen Nadeln sind die Axencanäle sehr oft ungemein erweitert, an frischen in der Regel sehr fein.

Bei den Kalkschwämmen zeigen die aus kohlensaurem Kalk bestehenden Skeletelemente viel geringere Variabilität. Man kennt bei ihnen nur einfache Dreistrahler, Vierstrahler und Stabnadeln. Sie sind durchschnittlich kleiner als die Kieselgebilde, sehr leicht zerstörbar, meist regelmässig geordnet und bei den fossilen Formen häufig zu Faserzügen vereinigt.

Da das feste Skelet die einzigen constanten Merkmale liefert, so muss sich ihrer die Systematik vorzugsweise bedienen. Man kann darnach die Classe der Spongien in folgende Ordnungen zerlegen*).

1. **Myxospongiae.** Haeck. Schwämme ohne Hornfasern oder kieselige und kalkige Skeletnadeln (zuweilen mit eingestreuten Kieselkörpern).

2. **Ceraospongiae.** Bronn. Skelet nur aus Hornfasern bestehend.

3. **Monactinellidae.** Zitt. Skelet aus Hornfasern mit einaxigen Kiesel-Nadeln oder nur aus einaxigen Kieselgebilden bestehend.

---

*) Zittel. Zur Stammesgeschichte der Spongien. Festschrift zum Jubiläum des Prof. von Siebold. München 1878.

4. **Tetractinellidae.** Marshall. Skelet hauptsächlich aus regelmässigen vierstrahligen oder ankerförmigen Kieselkörpern mit 4 Axen bestehend.

5. **Lithistidae.** Schmidt. Skelet aus innig verflochtenen, ästigen, vielfach gezackten, bald vierstrahligen, bald ganz unregelmässigen Elementen zusammengesetzt.

6. **Hexactinellidae.** Schmidt. Skelet aus isolirten oder verschmolzenen Sechsstrahlern bestehend.

7. **Calcispongiae.** Blainv. Skelet aus Kalknadeln.

Sämmtliche Spongien der Jetztzeit sind Wasserthiere und zwar mit Ausnahme einer einzigen Gattung *(Spongilla)* Bewohner des Meeres. Sie halten sich vorzugsweise an felsigen und steinigen Küsten in geringer Tiefe auf und finden sich unter allen Breiten, doch in grösserer Zahl in warmen als in kalten Regionen. Während die Kalkschwämme, Myxospongien und Hornschwämme als entschiedene Seichtwasser- und Strandbewohner zu bezeichnen sind, finden sich die Kieselschwämme unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen. Die Lithistiden leben vorzugsweise in Tiefen zwischen 100 und 350 Faden, die Hexactinelliden zwischen 100 und 600 Faden, die übrigen kommen theilweise in ganz seichten, theilweise in sehr tiefen Regionen des Meeres vor.

Fossile Spongien haben schon lange die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen, da sie namentlich in der Jura- und Kreideformation in erstaunlicher Menge auftreten. Der weisse Jura von Süddeutschland und der Schweiz ist häufig in der Facies von Spongitenkalken entwickelt und besteht grössentheils aus verkalkten Skeleten von Hexactinelliden und Lithistiden.

In ähnlicher Häufigkeit findet man Kieselspongien in der weissen Kreide und im Pläner von Norddeutschland, England und Frankreich.

Fossile Kalkschwämme treten massenhaft nur in Ablagerungen seichter Gewässer auf. Die mergeligen Triasschichten von St. Cassian in Tyrol, die kalkigen und sandigen Mergel des Neocom, der Tourtia und der obersten Kreide sind Gesteine, welche stellenweise von Kalkschwämmen überfüllt sind.

Die ältesten Beschreibungen und zum Theil recht kenntlichen Abbildungen fossiler Spongien rühren von Moscardo (1556), Bauhinus (1598), Plot (1675), Luidius (1699) und Lang (1708) her. Allein weder die genannten Autoren noch ihre Nachfolger im vorigen Jahrhundert, wie Scheuchzer, Bajer, Kundmann, Walch und Knorr u. A., hatten eine richtige Vorstellung von diesen, bald für Pflanzen, bald für Zoophyten angesprochene Ueberresten. Die ersten sorgfältigeren Beobachtungen veröffentlichte zwischen 1768 und 1786 Guettard, auf welche sich die Arbeiten von Parkinson, Lamouroux und Mantell

im Anfang dieses Jahrhunderts stützen. Man hielt die fossilen Spongien damals allgemein für Verwandte der Alcyonarien und Hornkorallen und bestritt ihre Beziehungen zu den lebenden Schwämmen.

Erst Goldfuss, Münster, Michelin und Blainville erkannten die Zusammengehörigkeit der lebenden und fossilen Spongien, hielten die letzteren aber zum grössten Theil für Formen, bei denen das ursprüngliche Hornskelet durch kohlensauren Kalk oder Kieselerde ersetzt worden sei. Goldfuss vereinigte zahlreiche fossile Formen geradezu mit den von Schweigger aufgestellten recenten Gattungen *Manon*, *Tragos*, *Achilleum* und *Scyphia*.

In den Tafelwerken von Goldfuss und Michelin, welchen sich die älteren Publicationen von Geinitz, Klipstein, Pusch, Quenstedt, Reuss, F. A. Roemer u. A. anschliessen, wurde die Mehrzahl der fossilen Spongien ausführlich beschrieben und sorgfältig abgebildet, die feineren Strukturverhältnisse blieben jedoch völlig unberücksichtigt.

Eine bemerkenswerthe Ausnahme in dieser Hinsicht machen die Arbeiten von Toulmin Smith (1848. 49) über die Ventriculiten. Hier wird mit grosser Sorgfalt die mikroskopische Struktur und der Aufbau einer Gruppe von Spongien aus der weissen Kreide von England geschildert; da jedoch zu jener Zeit recente Hexactinelliden noch unbekannt waren, so gelangte T. Smith zu ganz verkehrten Schlussfolgerungen über die Natur und systematische Stellung der Ventriculiten. Er hielt sie für Bryozoenstöcke, auf deren Aussenseite zahlreiche Einzelindividuen in kleinen Vertiefungen wohnen sollten.

Die Toulmin Smith'schen Beobachtungen blieben bis in die neueste Zeit unbeachtet; die Paläontologen beschränkten sich nach der von Parkinson, Goldfuss und Michelin angebahnten Methode auf die Beschreibung und Benennung neuer Arten. Ein ganz verunglücktes, lediglich auf äussere Merkmale begründetes System der fossilen Spongien stellte d'Orbigny auf. Entgegen der bisherigen Ansicht, wornach die fossilen Spongien meist für veränderte Hornschwämme gehalten wurden, suchte d'Orbigny zu beweisen, dass denselben, mit wenigen Ausnahmen, schon ursprünglich ein steinartiges, meist kalkiges Skelet zukomme. Die fossilen Spongien wurden darum unter der Bezeichnung „*Petrospongia*" (Steinschwämme) als eine besondere, ausgestorbene, von den lebenden gänzlich verschiedene Gruppe abgetrennt. Diese Ansicht fand allgemeinen Beifall, nachdem auch die freilich dürftigen Untersuchungen Etallon's über den Skeletbau und die Beobachtungen Fromentel's über das Canalsystem sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten bei den fossilen Spongien zu ergeben schienen. Fromentel stimmt zwar mit d'Orbigny

hinsichtlich der fundamentalen Verschiedenheit der fossilen Steinschwämme, welche er *Spongitaria* nennt, von den lebenden Formen *(Spongia)* überein, verwirft jedoch dessen Classification und stellt ein künstliches System mit vielen neuen Gattungen auf, das vorzugsweise auf der Beschaffenheit der Ausströmungsöffnungen beruht. Die Unterordnung der Spongitaria tubulosa umfasst die Formen mit röhrenförmigen Magenhöhlen, die der Sp. osculata die mit grösseren aber seichten Osculis und die der Sp. porosa die Steinschwämme ohne grössere Ausströmungsöffnungen, bei denen die Oberfläche lediglich mit Poren besetzt ist.

Mit Ausnahme von Quenstedt*), welcher noch in seiner neuesten Monographie der in Deutschland vorkommenden Spongien den Standpunkt von Goldfuss und Michelin festhält, schliessen sich die neueren paläontologischen Arbeiten der Hauptsache nach dem Fromentel'schen Systeme an. F. A. Roemer (Spongitarien der Norddeutschen Kreide 1864) suchte einige Verbesserungen einzuführen, indem er auf die Verschiedenheit der Spongien mit gitterförmigem und der mit wurmförmigem Skelet aufmerksam machte, allein dieser Versuch den Strukturverhältnissen bei den fossilen Spongien Rechnung zu tragen, musste ebenso wie das neue, complicirte System A. Pomel's an der mangelhaften Untersuchungsmethode dieser beiden Beobachter scheitern.

Mit den Tiefseeforschungen der Neuzeit beginnt auch eine neue Aera für die fossilen Spongien. Nachdem Wyville Thomson auf die Aehnlichkeit gewisser lebender Glasschwämme mit den Ventriculiten der Kreide hingewiesen, O. Schmidt die Anwesenheit einiger fossiler Hexactinelliden und Lithistiden in Jura- und Kreidebildungen constatirt und Carter zahlreiche isolirte Nadeln in dem Grünsand von Haldon beschrieben hatte, wurde die mikroskopische Untersuchung der fossilen Spongien gleichzeitig von Sollas und Zittel in Angriff genommen. Jetzt ist es möglich, sämmtliche erloschene Formen in dem für die lebenden Seeschwämme aufgestellten System unterzubringen, denn der fundamentale Unterschied im Aufbau und in den Strukturverhältnissen, welchen man früher zwischen beiden vermuthet hatte, existirt in Wahrheit nicht.

Eine Hauptursache des geringen Werthes der älteren paläontologischen Literatur und der völligen Unklarheit über den Bau und die verwandtschaftliche Beziehung der fossilen Spongien beruht in dem eigenthümlichen Erhaltungszustand derselben. Obwohl man in allen anderen Abtheilungen des Thierreichs die Erfahrung gemacht hatte, dass auch

---

*) Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. V. Korallen. 1877. 78.

die dauerhaftesten organischen Verbindungen nach ihrer Einbettung in die Erdschichten entweder vollständig zerstört werden oder sich höchstens unter besonders günstigen Bedingungen in eine kohlige Substanz verwandeln, wurde von einigen Autoren den meisten fossilen Spongien noch bis in die neueste Zeit ein ursprünglich horniges Skelet zugeschrieben. Aber auch diejenigen, welche das Vorkommen von Kiesel- und Kalkschwämmen in früheren geologischen Perioden zugaben (F. A. Roemer, Pomel), konnten keine sicheren Merkmale für beide Gruppen ausfindig machen. Die Schwierigkeit der Frage beruht einmal darin, dass die fossilen Kieselschwämme zuweilen mit kalkigen und umgekehrt die Kalkschwämme mit verkieselten Skeleten in den Erdschichten liegen und dann, dass sowohl bei den einen, wie bei den anderen, besonders aber bei den Kalkschwämmen die ursprüngliche Mikrostruktur sehr oft bis zur Unkenntlichkeit verwischt und verändert wurde.

Zu den Hornschwämmen scheinen gewisse schlecht erhaltene Steinkerne zu gehören (Rhizocorallium, Spongites Saxonicus), welche wenigstens die äussere Form des gänzlich zerstörten Körpers erhalten haben; von Myxospongien dagegen sind keine Spuren überliefert.

Sehr bemerkenswerth sind die verschiedenen Erhaltungszustände der Kieselspongien. Es gibt gewisse Localitäten, namentlich in der oberen Kreide von Norddeutschland (Ahlten, Linden, Vordorf, Biewende, Haldem, Coesfeld u. A.) und England, wo sich die Skelete fast gänzlich unverändert erhalten haben. Lässt sich mittelst verdünnter Säure das umschliessende Gestein auflösen, so erscheinen dieselben so frisch, als ob sie gerade dem Meere entnommen seien. Präparate in Canadabalsam verhalten sich optisch wie Nadeln und Skelettheile von recenten Kieselspongien. Bei diesen zeigt die amorphe Kieselerde einfache Strahlenbrechung, und meist werden derartige Gebilde in Glycerin wegen Uebereinstimmung des Brechungscoëfficienten nahezu unsichtbar.

Nicht selten findet man solche Skelete durch Zufuhr von Kieselerde verunstaltet. Die einzelnen Elemente erscheinen mit einander verkittet, die Zwischenräume füllen sich mit Feuerstein oder Chalcedon aus und bei weiterer Einwirkung geht die Kieselerde des Skeletes theilweise in die krystallinische Modification über und zerstört die ganze feinere Struktur. Solche mit Kieselerde erfüllte oder umgewandelte Skelete finden sich massenhaft in gewissen Kreideschichten der Touraine und Normandie, in England, Polen, Norddeutschland, sowie im oberen Jura von Nattheim, Hochstraess, Muggendorf etc. Aeussere Form und Canalsystem pflegen an solchen Exemplaren trefflich erhalten zu sein; in der Nähe der Oberfläche ist häufig die Mikrostruktur wenig verändert, ja

zuweilen unterscheidet man auch noch an Dünnschliffen im Innern die feinsten mikroskopischen Details.

In den Spongitenkalken des weissen Jura und im Pläner von Böhmen, Sachsen, Quedlinburg u. a. O. besitzen die meisten Spongien ein Skelet aus klarem, krystallinischem Kalkspath und lösen sich vollständig in Säuren auf. Nichts desto weniger gehören sie nach ihren morphologischen Merkmalen entschieden zu den Kieselspongien und zwar zu den Hexactinelliden und Lithistiden. An einzelnen Fundorten, namentlich bei Streitberg in Franken, haben übrigens dieselben Formen ihr Kieselskelet noch ganz oder doch theilweise bewahrt. Bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure bleiben die kieseligen Parthieen zurück, die verkalkten werden beseitigt. Derartige Skelete verhalten sich optisch abweichend von den oben genannten. Sie verschwinden in Canadabalsam, erscheinen aber in Glycerin vollkommen klar. Unter polarisirtem Licht zeigen sie mehr oder weniger starke Farbenerscheinungen. Es ist offenbar, vielleicht unter Einfluss alkalischer Lösungen, eine Veränderung der Kieselerde eingetreten. Die aus Kalkspath bestehenden Skelete sind Pseudomorphosen, deren Bildung genau verfolgt werden kann. Nachdem der Schwammkörper in Gesteinsmasse eingehüllt war, wurde die ursprüngliche Kieselerde aufgelöst, es entstanden an Stelle der Skeletelemente kleine Hohlräume, welche sich in der Regel durch infiltrirten Kalkspath wieder ausfüllten. An gewissen Localitäten sind die ursprünglichen Kieselskelete nur durch Hohlräume angedeutet, oder durch Brauneisenstein oder andere Substanzen ersetzt.

Wenn auf diese Weise Kieselspongien durch Fossilisation ein kalkiges Skelet erhalten können, erscheinen anderseits ächte Kalkschwämme zuweilen in verkieseltem Zustand. Bei Nattheim, Blaubeuren, Muggendorf u. a. O. sind alle kalkigen Schalen der Mollusken und Echinodermen, sowie die Skelete der Korallen und Kalkschwämme in Kiesel umgewandelt. Bei diesem Process geht übrigens die feinere Struktur verloren; es sind darum derartige Fossilien zur mikroskopischen Untersuchung ungeeignet.

Zur sicheren Bestimmung lebender und fossiler Spongien ist in allen Fällen die Kenntniss der Mikrostruktur erforderlich. Fossile Skelete, welche durch Säure gereinigt wurden, können unmittelbar bei auffallendem Licht und darauf, in kleinen Trümmern in Canadabalsam oder Glycerin eingeschlossen, bei durchfallendem Licht mikroskopisch untersucht werden. Für die Kieselspongien genügt in der Regel eine 40 bis 100 fache Vergrösserung, ja bei einiger Uebung reicht eine gute Lupe aus, um sich über die generische Stellung Klarheit zu verschaffen. Lässt sich das Skelet nicht durch Aetzen vom Nebengestein befreien, oder ist

dasselbe löslich, so müssen Dünnschliffe in verschiedenen vorher orientirten Richtungen hergestellt werden. Bei Kalkschwämmen sind Dünnschliffe allein anwendbar; wegen der Kleinheit der Nadeln bedarf man bei diesen stärkere (bis 300fache) Vergrösserungen.

Von den oben erwähnten 7 Ordnungen der Spongien, welchen noch die neuerdings von Haeckel*) beschriebenen Gastraeaden oder Physemarien entweder als tiefste Abtheilung der Spongien oder als besondere Classe anzureihen wären, haben sich mit Ausnahme der Myxospongien mehr oder weniger zahlreiche fossile Ueberreste erhalten.

1. Ordnung. **Myxospongiae.** Haeck.

Ganzer Körper lediglich aus zellig differenzirtem Protoplasma aufgebaut, mit wohl entwickeltem Canalsystem, Osculis und Geisselkammern; ohne Hornfasern oder mineralischem Skelet, zuweilen mit eingestreuten Kieselkörpern.

In fossilem Zustand nicht bekannt.

2. Ordnung. **Ceraospongiae.** Bronn.

Skelet aus hornigen, anastomosirenden, zusammenhängenden Fasern bestehend. Die Fibroinfasern entweder dicht oder mit Canal versehen, letztere zuweilen mit Sandkörnchen oder fremden, zerbrochenen Kieselnadeln ausgefüllt.

Fossile Skelete von Hornschwämmen sind bis jetzt mit Sicherheit nicht nachgewiesen worden. Sie dürften auch kaum vorkommen, da alle rein organischen Verbindungen, wie widerstandsfähig sie gegen chemische Reagentien sein mögen, bei langdauernder Einwirkung der im Erdboden thätigen Agentien vollständig zersetzt oder in Kohle umgewandelt werden. Wohl aber finden sich in verschiedenen Formationen und Gesteinen Körper, die in ihrer ganzen äusseren Form an Spongien erinnern und wahrscheinlich als Steinkerne von Hornschwämmen aufzufassen sind.

Am bekanntesten unter diesen sind die cylindrischen, gabelig verzweigten, hirschgeweihähnlichen Körper aus dem sächsischen Quadersandstein, welche von Geinitz als *Spongites Saxonicus* (Charakteristik der sächsischen Kr. S. 96. Taf. 22. Fig. 1. 2) beschrieben wurden. In der Kreide von Irland erregen die problematischen 2—3 Fuss langen, birnförmigen *Paramoudra* Buckl. durch ihre Häufigkeit und gigantischen Dimensionen die Aufmerksamkeit.

---

*) Haeckel. Studien zur Gastraea-Theorie. III. Die Physemarien, Gastraeaden der Gegenwart. S. 204.

In der Trias finden sich häufig cylindrische, gebogene Wülste (*Rhizocorallium*) zuweilen in grosser Menge, die an der Oberfläche durch eine an das anastomosirende Fasergewebe der Hornschwämme erinnernde netzförmige Zeichnung charakterisirt sind. Das Innere zeigt keine Struktur.

Zur lebenden Gattung *Dysidea*, bei welcher die Axen der Hornfasern mit Sandkörnern oder fremden Nadeln erfüllt sind, rechnet Carter kleine kugelige, festgewachsene, verkieselte Körper aus dem unteren Kohlenkalk von Cunningham Baidland in Schottland. (Ann. Mag. nat. hist. 1878 p. 139.)

3. Ordnung. **Monactinellidae.** Zitt.

Skelet aus Hornfasern mit eingeschlossenen Kieselnadeln oder aus frei in der Sarkodine liegenden Nadeln bestehend. Sämmtliche Kieselgebilde sind einaxig.

Zu dieser formenreichen Abtheilung, deren lebende Vertreter vielfach mit denen der folgenden Ordnung unter der Bezeichnung Halichondriden vereinigt werden, gehören die Gruppen der Chalineae, Renierinae, Suberitidinae, Desmacidinae und Chalinopsidinae von O. Schmidt, welche den Raphidonemata, Echinonemata und einem Theil der Holorhaphidota Carter's entsprechen. Da die einaxigen Nadeln, Haken, Klammern, Spindeln etc. lediglich durch Hornfasern oder nur durch das zellige Parenchym verbunden sind, so werden dieselben nach der Verwesung der Weichtheile und Hornfasern von den Wellen auf dem Meeresgrund zerstreut. Nur ausnahmsweise, bei besonders charakteristischer Gestalt der Nadeln dürfen wir hoffen, solche isolirte Kieselgebilde generisch zu bestimmen, und noch seltener wird es vorkommen, dass die Nadeln eines Schwammes im ursprünglichen Zusammenhang verbleiben und in den Erdschichten begraben werden. Solche Fälle sind indess mehrfach beobachtet. Carter (Ann. Mag. 1878 p. 140) erwähnt aus dem Kohlenkalk eine Gattung *Raphidhistia*, die er mit *Hymerhaphia* vergleicht, sowie einen aus glatten, geraden Stabnadeln bestehenden Schwamm (*Pulvillus*), der wahrscheinlich zu den Renierinen gehört.

Die charakteristischen Bohrlöcher von *Cliona* (Vioa) kennt man aus der Tertiär-, Kreide- und Juraformation, ja sie werden sogar schon im Silur erwähnt. Bei dieser Gattung besteht das Skelet aus Hornfasern und stecknadelförmigen Stabnadeln. Sie bohren sich in Conchylien oder Steine ein und bilden in den dicken Schalen vielfach verzweigte Gänge, die durch Verengung in Kammern abgetheilt sind. Mit der Oberfläche stehen diese Gänge durch eine runde Oeffnung in Verbindung.

Zu den *Suberitidinae* gehören nachstehende fossile Gattungen:

Opetionella. Zitt. Knollig oder rindenförmig, Skelet aus 3—10 mm langen, parallelen, beiderseits zugespitzten Stabnadeln bestehend. *O. radians* Zitt. aus dem Cuvieri-Pläner von Salzgitter bildet mehrere Zoll grosse Knollen; *O. jurassica* Zitt. findet sich in Brauneisenstein umgewandelt in kleinen Stücken in den Impressaschichten von Geislingen.

Scoliorhaphis. Zitt. Massiv, knollig oder krustenförmig, zuweilen aus mäandrisch verschlungenen Blättern zusammengesetzt. Skelet aus wellig gekrümmten, knorrigen Cylindern und stumpfspitzen, glatten Stabnadeln bestehend. Oscula und Canalsystem nicht nachweisbar. *Sc. cerebriformis* Zitt. aus der oberen Kreide vom Sutmerberg bei Goslar.

Isolirte einaxige Kieselnadeln verschiedener nicht näher bestimmbarer Monactinelliden, sowie die charakteristischen Klammern und grabscheitähnlichen Gebilde von *Esperia* (Fig. 57 [15. 16]) sind von Ehrenberg (Mikrogeologie), Carter und Zittel in grosser Zahl aus Tertiär- und Kreideablagerungen beschrieben und abgebildet worden.

4. Ordnung. **Tetractinellidae.** Marshall.

Skelet aus regelmässig gebildeten Kieselkörpern, welchen das Axenkreuz einer dreikantigen, gleichseitigen Pyramide zu Grunde liegt, ferner aus einaxigen Nadeln, vielaxigen und dichten Kieselgebilden bestehend.

Die Entwicklung von vierstrahligen Sternen (spanischen Reitern), Ankern mit 3 oder 6 Zinken und anderen Kieselgebilden, mit 4 unter constantem Winkel zusammentreffenden Axencanälen charakterisirt diese Ordnung. Carter rechnet sie zu den Holorhaphidoten, doch gehören von diesen nur die Familie der Pachytragiden und ein Theil der Pachastrelliden hierher. Von den O. Schmidt'schen Gruppen entsprechen die Ancorinidae und Geodinidae genau der Ordnung der Tetractinellidae.

Sowohl die Ancoriniden, als auch die mit einer Rinde von Kieselkugeln und Kieselsternen versehenen Geodiniden finden sich in fossilem Zustand; allerdings wird ihre Anwesenheit meist nur angedeutet durch isolirte Nadeln und Anker.

In dieser Weise sind die Gattungen *Geodia*, *Steletta*, *Tethya*, *Dercites* durch Carter*), Wright**), Rutot***) und Zittel†) in der oberen

---

*) Carter, H. W. On fossil Sponge spicules of the greensand. Annals and Magaz. nat. hist. 1871. 4. Ser. Vol. VII. p. 112.

**) Wright, P. Report of Belfast Naturalist's field Club 1873. Appendix.

***) Rutot. Annales de la Société malacologique de Belgique 1874. Vol. IX.

†) Zittel, K. A. Ueber Coeloptychium. Ein Beitrag zur Kenntniss der Organisationsverhältnisse fossiler Spongien. Abhandlungen der k. bayer. Akad. der Wissenschaften. II. Cl. 1876. Bd. XII.

Kreide und dem Eocaen constatirt. Aechte Tetractinelliden kennt man aber schon aus dem Kohlenkalk, der rhätischen Stufe und dem weissen Jura. Besonders bemerkenswerth sind die als *Monilites* Cart. bezeichneten Vierstrahler, Anker und Nadeln mit ringförmigen Erhöhungen und Einschnürungen aus Kreide und Eocaen.

Noch im Zusammenhang beobachtet man die Kieselgebilde bei folgenden Gattungen:

Ophirhaphidites. Cart. Der langgestreckte, abgeplattete Schwammkörper besteht aus sehr langen, wellig gebogenen, glatten Stabnadeln, die parallel neben einander liegen, sowie aus vereinzelten Vierstrahlern mit ungleich langen Armen. Obere Kreide von Linden bei Hannover und Recent.

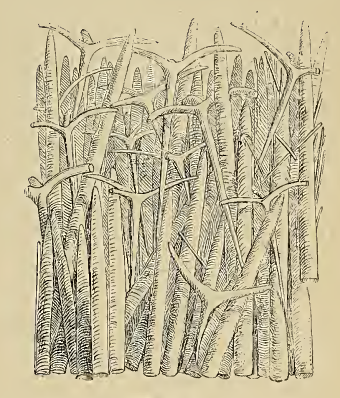


Fig. 58.
Tethyopsis Steinmanni. Zitt. Aus der oberen Kreide von Ahlten in Hannover, in 14facher Vergrösserung.

Tethyopsis. Zitt. (Fig. 58.) Knollig, aus grossen, geraden, doppelt zugespitzten Stabnadeln bestehend, welche radiär geordnet sind. Oberfläche mit einer Schicht kleiner dreizinkiger Anker. Obere Kreide.

Pachastrella. Sdt. Knollig oder krustenartig. Skelet hauptsächlich aus einfachen Vierstrahlern bestehend, zwischen denen vereinzelte Dreistrahler, sowie Vierstrahler mit gegabelten oder verlängerten Armen liegen. *P. primaeva* Zitt. Senonkreide von Ahlten und Yorkshire. Recent.

5. Ordnung. **Lithistidae.** O. Schmidt.

Massive steinartige oder dickwandige, meist festgewachsene Kieselschwämme von sehr mannichfaltiger äusserer Form, mit centraler Magenhöhle oder zerstreuten Osculis. Magenhöhle zuweilen durch verticale Röhren ersetzt. Schwammkörper aus mehr oder weniger deutlich vierstrahligen, oder unregelmässig ästigen, an den Enden der Aeste oder auch ihrer ganzen Länge nach mit knorrigen oder wurzelartigen Ausläufern versehenen, gebogenen, innig verflochtenen aber nicht verwachsenen Skeletelementen, zuweilen auch aus diesen und aus Oberflächennadeln von vieraxigem oder einaxigem Typus zusammengesetzt. Die Oberflächennadeln entweder Gabelanker mit langem nach Innen gerichtetem Schaft, oder kurzgestielte Anker mit gebogenen, zuweilen knorrigen oder ästigen Zinken, oder kurzgestielte Kiesel-

scheiben, oder endlich einaxige Nadeln von verschiedener Form und Grösse. Ausserdem in der Sarkode winzige Fleischnadeln von einaxigem Typus.

Durch die solide, steinartige Beschaffenheit des Skeletes eignen sich die Lithistiden ganz besonders zur Erhaltung in den Erdschichten; sie sind in der That diejenige Gruppe von Spongien, welche in grösster Häufigkeit und namentlich in grösster Individuenzahl fossil vorkommen.

In ihrer äusseren Form ahmen sie die Form von Schüsseln, Bechern, Blättern, Kreiseln, Cylindern nach, aber auch kugelige, birnförmige, knollige und unförmliche Körper erscheinen nicht selten, während ästige und buschige Stöcke nur bei wenigen Gattungen vorkommen. Sie sind in der Regel festgewachsen. Bei vielen entwickelt sich der untere Theil des Schwammkörpers zu einem längeren oder kürzeren Stiel, welcher am Ende wieder mit wurzelartigen Ausläufern versehen ist; andere befestigen sich mit breiter Basis auf ihrer Unterlage oder leben als parasitische Krusten auf fremden Körpern und nur wenige (Aulocopium, Plinthosella, Spongodiscus) scheinen überhaupt jeder Anheftungsstelle zu entbehren.

Man findet unter den Lithistiden sowohl monozoische Gattungen mit enger, centraler Leibeshöhle und einem einzigen Osculum im Scheitel, als auch polyzoische Stöcke mit zahlreichen Osculis und Magenhöhlen. Zwischen beiden stehen die syndesmotischen Stöcke, bei denen die centrale Magenhöhle durch einen Bündel von Röhren ersetzt ist (Fig. 59), sowie diejenigen Formen, bei denen die Oscula so zahlreich und klein werden, dass sie von den Einströmungslöchern nicht mehr sicher zu unterscheiden sind. Bei einer letzten Gruppe endlich herrscht vollkommene Astomie: der ganze Schwammkörper besteht aus einem lockeren, gleichmässigen Gewebe von Skeletelementen, in deren Zwischenräumen sich die Wassercirculation ohne Beihilfe von Canälen oder Magenhöhlen vollzieht.

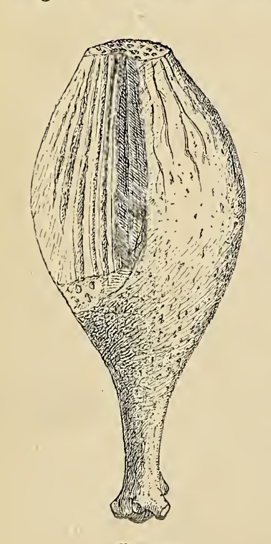


Fig. 59.
Jerea pyriformis. Lamx. Aus dem Grünsand von Kelheim. $^1/_2$ nat. Gr.

Die Wassercirculation im Innern der steinartigen Schwammkörper erfolgt in sehr mannichfaltiger Weise. Im Allgemeinen dürften die grösseren Oscula als Ausströmungs-, die kleineren Poren und Ostien als Einströmungs-Oeffnungen gelten. Eine sichere physiologische Deutung der verschiedenen Oeffnungen und Wasserröhren lässt sich übrigens an den fossilen Exemplaren nicht immer durchführen.

Man unterscheidet bei den Lithistiden hauptsächlich folgende Modificationen der Wassercirculation:

1. Ein besonderes Canalsystem fehlt vollständig.

2. Von einer oder beiden Oberflächen dringen feinere oder gröbere gebogene und häufig verzweigte Canäle in die Wand ein.

3. Einfache oder ästige, mehr oder weniger gebogene Canäle verlaufen in nahezu horizontaler Richtung von Aussen nach Innen und endigen in der Magenhöhle, während ein zweites System ähnlicher Radialcanäle in centrifugaler Richtung die Wand durchzieht und an der Oberfläche ausmündet.

4. Einfache, gerade, oft haarfeine Radialcanäle durchziehen die Wand in centrifugaler Richtung von Innen nach Aussen; neben diesen verläuft zuweilen ein zweites System bogenförmiger, dem äusseren Umfange mehr oder weniger paralleler Canäle, welche in die Magenhöhle einmünden.

5. Der Schwammkörper wird von verticalen Röhren durchzogen, zu denen gewöhnlich noch Radialcanäle hinzukommen.

6. Die ganze Wand besteht mehr oder weniger deutlich aus senkrechten Skeletlamellen oder keilförmigen Abschnitten, zwischen denen die Wassercirculation in radialer Richtung stattfindet.

Das Skelet der Lithistiden ist ungewöhnlich dicht; es besteht aus innig verflochtenen Skeletkörperchen, zu denen noch isolirte Oberflächen- und Fleischnadeln kommen. Die Fleischnadeln zeichnen sich durch ihre winzige Grösse aus und fehlen an fossilen Exemplaren fast immer.

Man unterscheidet 4 Hauptformen von Skeletkörperchen. Bei den *Tetracladinen* bestehen dieselben aus vier unter Winkeln von 120° im Centrum zusammenstossenden Armen, die an ihren Enden mehr oder weniger stark vergabelt und meist wurzelartig verzweigt sind (Fig. 60). Jeder Hauptast enthält einen feinen Axencanal, welche durch ihre Vereinigung ein vierstrahliges Axenkreuz bilden.

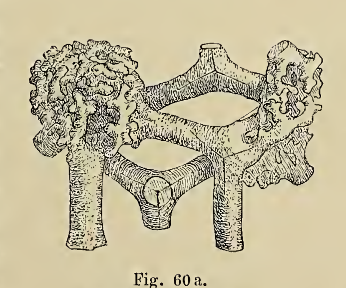


Fig. 60 a. Mehrere Skeletelemente von *Callopegma* in Verbindung, in 40facher Vergrösserung.

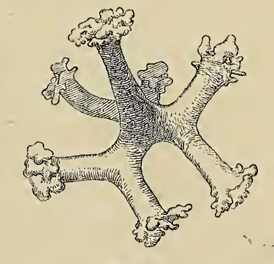


Fig. 60 b. Isolirtes Skeletkörperchen einer Tetracladinenform *(Jerea)* mit 4 gegabelten Armen, die an den Enden wurzelartig verästelt sind. $^{40}/_{1}$ nat. Gr.

Die Verbindung dieser Vierstrahler erfolgt in der Weise, dass sich die verästelten Enden von 2 oder mehr Armen benachbarter Skeletelemente an einander legen, wobei sich ihre wurzelartigen Fortsätze so dicht in einander verflechten, dass das Skelet nicht leicht in seine einzelnen Theilchen zerfallen kann.

Eine zweite Gruppe von Lithistiden wird aus sehr grossen, 2—4 mm langen, glatten, unregelmässig in eine kleine Anzahl von Zweigen vergabelten Skeletelementen gebildet, die mit einfachem, meist kurzem Axencanal versehen sind.

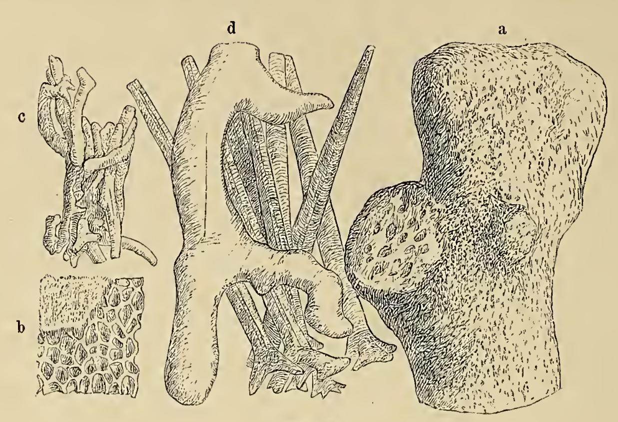


Fig. 61.
Doryderma dichotoma. Roem. sp. Aus der oberen Kreide.
a Exemplar in natürl. Grösse.
b Oberfläche doppelt vergrössert.
c Mehrere Skeletkörperchen in 10facher Vergrösserung.
d Ein Skeletkörperchen und mehrere Gabelanker 30mal vergrössert.

Bei diesen als *Megamorina* bezeichneten Formen (Fig. 61) legen sich die gebogenen Enden und Aeste der Skeletelemente dicht an einander an und umfassen die benachbarten zuweilen vollständig.

Eine dritte, bis jetzt nur in fossilem Zustand bekannte Gruppe zeichnet sich durch Skeletkörperchen aus, deren Aeste in einem knotig verdickten Centrum zusammenstossen. Da dieselben an ihren Enden nur mässig verzweigt sind und sich zuweilen an den Centralknoten eines benachbarten Skeletkörperchens anlegen, so entsteht ein maschiges Netzwerk, das in manchen Fällen grosse Aehnlichkeit mit dem Gittergerüst gewisser Hexactinelliden zeigt. Wegen der Unregelmässigkeit ihrer Skeletelemente (Fig. 62) hat diese Gruppe den Namen *Anomocladina* erhalten.



Fig. 62.
Skeletelemente einer Anomocladinenform (*Cylindrophyma*) im Zusammenhang. $^{30}/_{1}$.

Bei der vierten Gruppe (*Rhizomorina*) besteht das Skelet aus zierlichen, ganz unregelmässig ästigen, vielzackigen Körperchen mit einfach oder vielfach verästeltem Axencanal. Die schlanken gekrümmten Aeste sind entweder gleichmässig entwickelt, oder einer gibt sich durch seine Stärke und Länge als Hauptstamm zu erkennen von dem die übrigen als Nebenäste

ausgehen. Hauptstamm und Aeste sind stets mit wurzelartigen oder knorrigen, einfachen oder gegabelten Seitenausläufern besetzt (Fig. 63. 64).



Fig. 63.
Isolirte Skeletkörperchen von *Cnemidiastrum stellatum*. 60/1.



Fig. 64.
Skeletkörperchen von *Jereica polystoma* im Zusammenhang. 60/1.

Bei den Rhizomorinen verflechten sich die feinen Fortsätze der benachbarten Skeletkörperchen zu einem lockeren, verworrenen Gewebe, das beim Aetzen entweder in seine einzelnen Theilchen zerfällt, zuweilen aber auch in lockerem Zusammenhang bleibt, oder sie gruppiren sich dicht zusammen und bilden anastomosirende oder parallele Faserzüge, in welchen die meist nach bestimmten Richtungen gelagerten Theilchen mit ihren Aestchen und wurzelartigen Fortsätzen sehr innig mit einander verflochten sind.

Die isolirten Oberflächengebilde der Lithistiden lassen sich nur bei besonders günstiger Erhaltung noch an fossilen Exemplaren nachweisen. Dieselben zeichnen sich durch grosse Mannichfaltigkeit aus. Gabelanker mit nach Innen gerichtetem Schaft (Fig. 65) bilden häufig eine förmliche Rindenschicht oder stecken in Büschel vereinigt in den Maschen des Skelets. Neben den 6-, selten 3zinkigen Ankern kommen einaxige Stabnadeln und lappige, gezackte oder ganzrandige Kieselscheibchen mit kurzem Stiel am häufigsten vor.



Fig. 65.
Oberflächenschicht von *Callopegma* mit Gabelankern. 40/1.

Nach Obigem zerfallen die Lithistiden in nachstehende vier Familien:

1. Familie. **Rhizomorina.** Zitt.

Skeletkörperchen unregelmässig ästig, überall mit kürzeren oder längeren, einfachen oder zusammengesetzten, wurzelartigen Ausläufern oder knorrigen Auswüchsen besetzt, mit einfachem oder ästigem Centralcanal. Skeletelemente zu wirren Faserzügen zusammen gruppirt oder locker in einander verflochten. Oberflächengebilde häufig denen des übrigen Skeletes ähnlich, zuweilen einaxige Nadeln und Gabelanker vorhanden.

A. Skeletkörperchen mässig verzweigt, mit kurzem, einfachem Canal im Hauptstamm, locker mit einander verflochten.

Cnemidiastrum. Zitt. (*Cnemidium* Goldf. p. p., *Achilleum* Goldf. p. p.) (Fig. 66.) Kreisel- oder kegelförmig, cylindrisch oder schüsselförmig, mit vertiefter

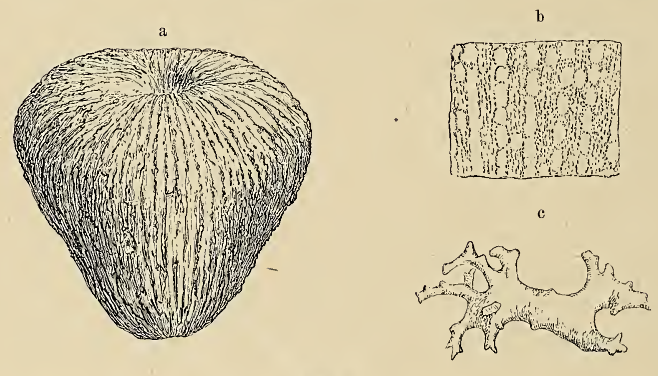


Fig. 66.

Cnemidiastrum stellatum. Goldf. sp. Aus oberjurassischem Spongitenkalk von Hossingen. Württemberg.
a Ein Exemplar $^1/_2$ nat. Gr.
b Verticaler Tangentialschnitt, um die radialen Canäle in den Verticalspalten zu zeigen.
c Ein Skeletkörperchen. $^{60}/_1$.

Centralhöhle, monozoisch, selten polyzoisch. Die dicke Wand wird von zahlreichen senkrechten Radialspalten (Rinnen) durchzogen, welche sich gegen Aussen häufig ein- oder mehrfach gabeln und dann anastomosiren. Diese geraden oder welligen Radialspalten sind durch eine mindestens doppelt so breite Skeletmasse von einander geschieden. An Stücken, deren Oberfläche nicht abgerieben ist, zeigen sich die Radialspalten aus in verticalen Reihen dicht über einander folgenden Canälen zusammengesetzt, deren runde porenförmige Oeffnungen in den Rinnen deutlich zu unterscheiden sind. Auch im Innern der Wand sind die einzelnen Canäle einer Reihe häufig durch eine dünne Schicht Skeletmasse geschieden, zuweilen zerfliessen sie aber auch in einander und bilden einen einzigen Spaltcanal, welcher die ganze Höhe der Wand durchsetzt. Sind diese Spalten mit Gesteinsmasse erfüllt, welche der Verwitterung grösseren Widerstand entgegensetzt als das Skelet, so ragen sie als strahlige Leisten am Scheitel

vor und verleihen dem Schwammkörper einige Aehnlichkeit mit dem Kelch einer Sternkoralle. Bei günstiger Erhaltung beobachtet man, dass die äussere und innere Oberfläche der Wand mit einer fast glatten Deckschicht überzogen ist, aus welcher die runden, reihenförmig geordneten Oscula der Radialcanäle meist als kleine durchbohrte Wärzchen hervorragen.

Die fast immer in Kalkspath umgewandelten Skeletkörperchen sind von mässiger Grösse, gekrümmt, unregelmässig geformt, an den Enden ästig und überall mit zugespitzten oder stumpfen, dornigen Auswüchsen besetzt (Fig. 66[c]).

Findet sich massenhaft, aber fast immer verkalkt, in verschiedenen Horizonten des weissen Jura von Schwaben, Franken, der Schweiz, Frankreich und im Krakauer Gebiet.

Corallidium. Zitt. Kreiselförmig, kegelförmig bis cylindrisch; Scheitel mit enger Magenhöhle, von welcher zahlreiche äusserst feine Rinnen ausstrahlen, die den Schwammkörper als verticale Spalten durchsetzen. Seiten vollständig mit einer dichten, etwas runzeligen Hülle überzogen. Einzige Art (*Cnemidium diceratinum* Quenst.) im oberen Jura von Kelheim.

Hyalotragos. Zitt. (*Tragos* p. p. Goldf. non Schweigger; *Cupulospongia* p. p. d'Orb.) Schüssel-, teller-, trichter- oder kreiselförmig, gegen unten zugespitzt oder kurz gestielt. Oberseite vertieft, bald mit unregelmässig zerstreuten grösseren und sehr wenig vertieften, bald mit dichtgedrängten kleineren Osculis versehen. Aussenwand porös oder mit einer glatten, meist concentrisch runzeligen Deckschicht überzogen. In der Mitte der vertieften Oberfläche mündet eine grössere oder geringere Anzahl verticaler Röhren, welche bis zur Basis den Schwammkörper durchziehen. Ausserdem verlaufen in der Wand parallel der Oberfläche sehr feine Radialcanäle von der Basis bis zum Oberrand, und da dieselben häufig in radiale Verticalreihen geordnet sind, so entsteht eine der Gattung Cnemidium ähnliche, jedoch viel feinere und undeutlichere strahlige Struktur.

Die meist in Kalkspath umgewandelten Skeletelemente sind ziemlich gross und bestehen aus einem gebogenen, in mehrere zackige Aeste gespaltenen Stamme, der nur spärlich mit dornigen Auswüchsen besetzt ist. Sie sind lose mit einander verflochten, niemals in grösseren Mengen zu Faserzügen zusammengruppirt.

Sehr häufig in den Spongitenkalken des oberen Jura. *H. patella* Goldf.

Pyrgochonia. Zitt. (*Tragos* p. p. Goldf., *Forospongia* p. p. d'Orb.) Becherförmig, auf beiden Seiten mit gerandeten, warzig hervortretenden, ganz seicht in die Skeletmassen eingesenkten Osculis. Skeletstruktur und Canalsystem wie bei Hyalotragos, die Verticalröhren im Centrum schwach entwickelt.

Die einzige Art (*P. acetabulum* Goldf. sp.) findet sich in den oberen Spongitenkalken des weissen Jura.

Discostroma. Zitt. (*Tragos* p. p. Quenst.) Scheibenförmig oder flach trichterförmig; Oberseite gewölbt, polsterartig, mit krausen Gruben und Erhöhungen, in der Mitte mit centraler aber ziemlich tiefer Centralhöhle.

Unterseite kurz gestielt, mit runzliger Deckschicht, Skelet und Canalsystem wie bei Hyalotragos. Nur im oberen Jura.

Leiodorella. Zitt. (*Planispongia* p. p. Quenst.) Plattig oder ohrförmig, wellig gebogen, zuweilen knollig oder incrustirend. Beide Oberflächen mit glatter, scheinbar dichter, aus kleinen zackigen Lithistidenkörperchen gebildeter Deckschicht überzogen, in welcher gerandete, runde Oscula eingestreut liegen. Von diesen dringen kurze, etwas gebogene, an den Enden verästelte Canäle senkrecht in die Wand. Das meist verkalkte Skelet besteht aus einem Gewirr ästiger, mit spitzen Fortsätzen versehener Körperchen. Im oberen Jura.

Epistomella. Zitt. Ohr- oder blattförmig, seitlich gestielt. Oberseite mit zerstreuten, gerandeten, runden Osculis; Unterseite mit Poren. Magenhöhlen der Oscula mässig vertieft. Skelet und Canalsystem wie bei Leiodorella. Im oberen Jura. (*Ep. clivosa.* Quenst. sp.)

Platychonia. Zitt. (*Spongites, Planispongia* p. p. Quenst.) Blattförmig, ohrförmig, wellig gebogen, gefaltet, selten becher- oder schüsselförmig. Beide Oberflächen mit Poren besetzt. Canalsystem sehr unvollkommen entwickelt, zuweilen lediglich durch das lockere wirre Geflecht des Skeletes ersetzt; häufig bewegt sich die Wasserströmung auch in zahlreichen reihenweise geordneten Capillarröhren durch die ganze Länge der Wand und verleiht dieser ein faseriges oder strahliges Aussehen. Die Skeletelemente unterscheiden sich wenig von denen der Gattung Hyalotragos und sind auch genau in derselben Weise mit einander verflochten.

Im oberen Jura häufig (*Spongites vagans* Quenst.).

B. Skeletkörperchen stark verästelt, mit verzweigtem Axencanal, häufig zu Faserzügen verflochten.

Bolidium. Zitt. Knollig, mit gerundeter oder warziger Oberfläche, zuweilen ästig. Oberfläche nur mit feinen Poren versehen. Skelet aus kleinen knorrigen, gekrümmten, an den Enden verästelten Lithistidenkörperchen bestehend. Oberfläche in der Nähe der Basis mit einer dichten Lage junger, in einander verfilzter Skeletkörperchen bedeckt. Obere Kreide.

Astrobolia. Zitt. (*Asterospongia, Stellispongia* p. p. Roem.) Knollig, kugelig; Oberfläche mit Poren und mehreren grösseren, gestrahlten Osculis. Skelet wie bei *Bolidium.* Obere Kreide.

Chonella. Zitt. (*Cupulospongia* p. p. auct.) Trichter- oder tellerförmig, zuweilen aus einem zusammengebogenen Blatt bestehend; kurz gestielt oder mit verdickter Wurzel. Beide Oberflächen mit kleinen ovalen oder runden porenförmigen Oeffnungen, von welchen gerade oder gebogene Canälchen in das Innere der Wand eindringen. Diese besteht aus einem wirren Geflecht von Fasern, die aus kleinen unregelmässig gestalteten, filigranartig gezackten und an den Enden ästigen Kieselkörperchen zusammengesetzt sind. Sowohl auf der Oberfläche, als auch im Geflecht der Wand liegen zahlreiche einaxige Nadeln von verschiedener Form und Grösse und ganz vereinzelt auch kleine Anker, deren 3 Zinken rückwärts gebogen sind.

In der oberen und mittleren Kreide verbreitet. *Ch. tenuis* Roem. sp.

Seliscothon. Zitt. (*Scyphia* p. p.; *Cupulospongia* p. p. auct.) Teller-, schüssel-, trichter- oder becherförmig, gestielt. Oberrand dick, gerundet oder schräg abgestutzt. Wand aus dünnen, radialen, senkrechten Lamellen zusammengesetzt, welche durch spaltförmige Zwischenräume von gleicher Breite geschieden sind. Diese leeren Zwischenräume ersetzen das Canalsystem und dienen zur Wassercirculation. Oberseite (Innenseite) mit runden, seichten Ostien, zuweilen auch nur mit zahlreichen porenförmigen Oeffnungen bedeckt. Unterseite (Aussenseite) glatt, mit einer verdichteten Kieselhaut bekleidet.

Das Skelet besteht aus feinen, unregelmässig verästelten Kieselkörperchen, die allenthalben mit dornigen oder wurzelartigen Auswüchsen besetzt sind und sich an den Enden der Hauptarme sparrig vergabeln. Diese Lithistidenkörperchen legen sich in den Verticallamellen der Wand dicht neben einander und sind durch ihre seitlichen und endständigen wurzelartigen Fortsätze innig mit einander verflochten. Einzelne derselben ragen in gewissen Abständen in die Verticalcanäle herein und heften sich mit ihren Enden an die benachbarte Lamelle an, indem sie auf diese Weise eine balkenartige Brücke zwischen den beiden Lamellen herstellen (vgl. Goldf. t. 65. Fig. 5^{b}). An der Oberfläche sind die Skeletkörperchen etwas stärker verästelt als im Innern und bilden dort eine feinporöse Deckschicht, in welcher zahlreiche doppelt zugespitzte Stabnadeln eingestreut liegen.

In der mittleren und oberen Kreide. Am Sutmerberg erreichen die langgestielten Becher von *S. Roemeri* Zitt. zuweilen einen Durchmesser von 3 dcm, kleiner und dickwandiger ist *S. Mantelli* Goldf. aus Coesfeld.

Chenendopora. Lamx. (*Bicupula*, *Platispongia*, *Cupulospongia* Court.) (Fig. 67.) Becher-, trichter- oder napfförmig, dickwandig, meist gestielt. Innen-

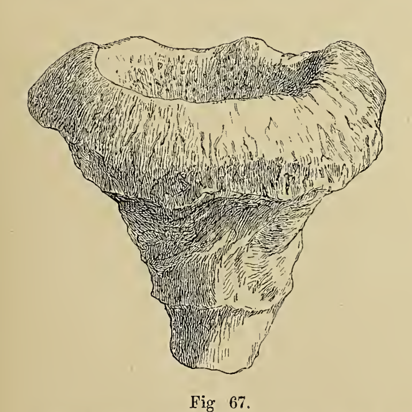


Fig 67.
Chenendopora fungiformis. Lamx. Aus der Senonkreide von Chatellerault. Touraine. 1/3 nat. Grösse.

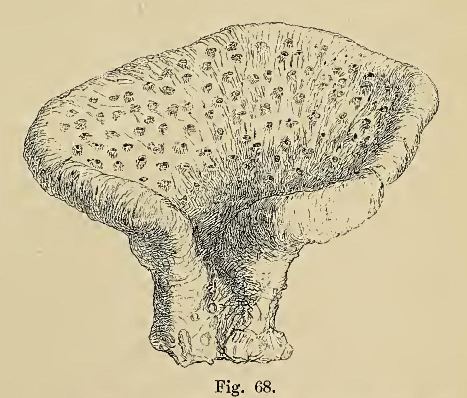


Fig. 68.
Verruculina auriformis. Roem. sp. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover. 2/3 natürl. Grösse.

seite mit kleinen, vertieften Osculis, von welchen einfache, meist gebogene Canäle tief in die dicke Wand eindringen. Gegen unten stellen sich die

Canäle steiler und verlaufen schliesslich als Verticalröhren in den Stiel. Aussenseite fein porös oder mit runzeliger Deckschicht überzogen. Skelett aus knorrigen, ästigen, mit warzigen Höckern besetzten Lithistidenkörperchen bestehend.

Sehr häufig und meist von Feuerstein ausgefüllt in der oberen Kreide der Touraine und Normandie.

Arabescula, Corallistes, Mac Andrewia etc. Recent.

Verruculina. Zitt. (Fig. 68.) Unregelmässig trichter-, napf-, ohr- oder blattförmig, häufig gebogen, mit kurzem Stiel aufgewachsen oder sitzend, Rand abgerundet. Oscula nur auf der oberen (resp. inneren) Seite auf warzenartig hervorragenden Erhöhungen befindlich. Die untere (äussere) Wand ist mit Poren versehen. Von den Osculis dringen ziemlich weite gebogene Canäle etwa bis in die Mitte der dicken Wand ein und nehmen dabei von allen Seiten Capillarröhrchen auf. Die kleinen, länglichen, vielfach verästelten und gekrümmten Skeletkörperchen sind zu anastomosirenden Faserzügen verflochten, welche dem unbewaffneten Auge wie ein wurmförmiges Geflecht erscheinen. Die etwas verdichtete Oberfläche wird von jungen, eng verflochtenen Skeletelementen gebildet. Stabnadeln von verschiedener Form und Grösse liegen zuweilen auf der Oberfläche.

In der oberen Kreide und im Pläner verbreitet.

Amphithelion. Zitt. Wie *Verruculina,* aber beiderseits mit warzigen Osculis; die der Innenseite meist grösser als die äusseren. Kreide. *Spongia osculifera* Phil.

Stichophyma. Pomel. Einfach, seltener ästig, walzen-, keulen-, kreiselförmig oder knollig. Auf dem Scheitel befinden sich einige in der Regel umrandete und etwas vorstehende Oeffnungen von Verticalcanälen, welche fast die ganze Höhe des Schwammkörpers durchbohren. Auch auf den Seiten sind meist warzenartig hervorragende Oscula vorhanden, die mit horizontalen Canälen in Verbindung stehen, oder dieselben sind durch einfache rundliche Oeffnungen ersetzt. Ausser den grösseren Vertical- und Horizontalcanälen sind noch ganz feine von der Centralaxe nach der Peripherie ausstrahlende Radialcanälchen vorhanden. Die Basis ist meist verengt, aber nicht gestielt.

Das Skelet besteht aus kleinen, kurzen, gekrümmten, unregelmässig in mehrere Aeste vergabelten Körpern, welche allseitig mit kurzen, wurzelartigen Fortsätzen besetzt sind. An der Oberfläche drängen sich dieselben zuweilen dicht zusammen und bilden eine dem unbewaffneten Auge fast glatt erscheinende Deckschicht.

Mittlere und obere Kreide. *Manon turbinatum* Roem.

Allomera, Pleuromera, Meta, Marisca Pom. Im Miocaen von Oran.

Pomelia Zitt. Recent.

Jereica. Zitt. (Fig. 69.) (*Jerea, Polyjerea* p. p. auct.) Einfach oder zusammengesetzt, cylindrisch, kreisel-, birn-, keulen- oder umgekehrt kegelförmig, kurzgestielt und mit horizontal ausgebreitetem scheibenartigem Fuss festgewachsen. Scheitel abgestutzt oder mit seichter Grube, die Mündungen einer

grösseren oder geringeren Anzahl runder Ausfuhrröhren, welche in verticaler Richtung die ganze Höhe des Schwammkörpers durchziehen. Oberfläche gleichmässig mit porenförmigen Oeffnungen besetzt, von welchen haarfeine Radialcanälchen bis zum Centrum des Schwammes eindringen.

Das Skelet (Fig. 69) besteht aus feinen, wurzelartigen, unregelmässig verzweigten oder auch einfachen Kieselkörpern, welche durch zahlreiche kürzere und längere Seitenästchen ein zierliches filigranartiges Aussehen erhalten. Dieselben liegen dicht neben und durch einander und sind durch ihre wurzelartigen Auswüchse mit einander verflochten und in radiale Züge vereinigt, die dem unbewaffneten Auge als einfache Fasern erscheinen.

Obere Kreide. *J. polystoma* Roem., *J. punctata* Goldf.



Fig. 69.
Skelet von *Jereica polystoma*. Roem. sp. Aus der oberen Kreide von Ahlten. Hannover. 60/1.

Coelocorypha. Zitt. Einfach, kugelig, cylindrisch oder aus mehreren Individuen zusammengesetzt. Im Scheitel mit wenig vertiefter Magenhöhle. Wand sehr dick. Oberfläche mit Poren bedeckt, von denen feine haarförmige Radialröhrchen in die Skeletmasse eindringen. Skeletkörperchen knorrig oder warzig, gekrümmt. Obere Kreide.

Scytalia. Zitt. (*Siphonocoelia* p. p. auct.) Länglich walzen-, seltener keulenförmig, einfach oder ästig, dickwandig, mit runder, röhrenförmiger, gewöhnlich bis in die Nähe der Basis reichenden Centralhöhle. In diese münden zahlreiche Radialcanäle, welche gegen Aussen dünner werdend und sich öfters verästelnd an der Oberfläche in porenartige Ostien ausgehen. Vom unteren Ende der Centralhöhle verlaufen senkrechte Canälchen bis in die verschmälerte Basis. Skeletkörperchen gebogen, ästig, mit zugespitzten, wurzelartigen Ausläufern. Mittlere und obere Kreide. *Cnemidium pertusum* Reuss, *Spongia radiciformis* Phil.

Stachyspongia. Zitt. Cylindrisch, dickwandig, mit einfacher, den ganzen Schwamm durchziehender Centralhöhle. Auf den Seiten mit ziemlich grossen kegelförmigen Höckern besetzt. Skelet und Canalsystem wie bei Scytalia. Kreide. *Siphonocoelia spica* Roem.

Pachinion. Zitt. Walzen- oder keulenförmig, einfach, gegen die Basis verschmälert und kurzgestielt. Centralhöhle weit, einfach, tief; an ihrem unteren Ende mit mehreren Verticalröhren, welche sich in die Basis fortsetzen. Die dicke Wand erscheint dem unbewaffneten Auge aus groben anastomosirenden Fasern zusammengesetzt, welche weite, ganz unregelmässig verlaufende, gebogene Lücken zur Wassercirculation zwischen sich frei lassen. Diese Fasern bestehen aus gekrümmten, an den Enden ästigen und überall mit kurzen Höckern und Knorren besetzten Lithistidenkörpern von ansehnlicher Grösse, welche durch

ihre Aeste und Fortsätze in einander verflochten sind. An der Oberfläche zieht sich über das grobe Skelet eine Deckschicht, welche aus kleinen, zierlichen, filigranartig gezackten und stark verästelten Kieselkörperchen und zahllosen in denselben eingespickten Gabelankern besteht. Die dichotomen Zacken der letzteren liegen in einer Ebene, der verlängerte Schaft ist nach Innen gerichtet. Obere Kreide. *Jerea scripta* Roem.

2. Familie. **Megamorina.** Zitt.

Skeletelemente gross, verlängert, glatt, gebogen, unregelmässig ästig oder nur an den Enden vergabelt, mit einfachem Axencanal; locker in einander verflochten. Dazwischen zuweilen kleinere Skeletkörperchen von rhizomorinem Typus. Oberflächennadeln einaxig oder Gabelanker.

Megalithista. Zitt. Birnförmig, cylindrisch oder becherförmig, dickwandig, mit ziemlich weiter, röhriger Centralhöhle. Sowohl die äussere Oberfläche, als auch die Wand der Magenhöhle sind mit runden, verschieden grossen, unregelmässig zerstreuten Ostien besetzt, von denen kräftige Canäle in die Wand eindringen.

Das Skelet besteht aus sehr grossen, glatten, stets gekrümmten, an beiden Enden meist in 2 — 3 Aeste vergabelten Kieselkörpern, die mit kürzeren oder längeren Axencanälen versehen sind. Dieselben sind ganz unregelmässig mit einander verflochten. Von sonstigen Kieselgebilden kommen noch einfache Stabnadeln und selten Gabelanker vor, welche an Grösse hinter den lithistidenartigen Skeletkörpern zurückstehen. Im oberen weissen Jura von Nattheim. *Megal. foraminosa* Zitt.

Doryderma. Zitt. (Fig. 70.) Cylindrisch, birnförmig, plattig oder aus walzigen, gabeligen, an den Enden abgerundeten Aesten bestehend. Im Innern mit mehreren der Längsaxe parallelen Verticalröhren. Oberfläche mit $^1/_2$ bis $1^1/_2$ mm grossen, maschenartigen Oeffnungen, welche durch eine netzförmige Lagerung der Skeletkörper gebildet werden. Von diesen Ostien dringen einfache Radialcanäle in das Innere des Schwammkörpers ein.

Die ganze Masse des Skeletes besteht aus sehr grossen glatten Lithistidenkörpern von unregelmässig ästigem Bau; die dicken Arme dieser Körper sind stets mehr oder weniger gebogen, ein- oder zweimal vergabelt, an den Enden nie in wurzelartige Ausläufer verästelt. Ihr Axencanal ist kurz, einfach, selten an einem Ende in 2 — 3 kurze Aeste zertheilt. Sie sind locker mit einander verflochten und bilden an der Oberfläche ein grobmaschiges Netz. An gut erhaltenen Exemplaren sind die Maschen mit einem dichten Bündel langschaftiger Gabelanker ausgefüllt. Obere Kreide.

Lyidium. Sdt. Recent.

Carterella. Zitt. Cylindrisch, gegen unten verschmälert; Scheitel mit den runden Oeffnungen federkielartiger Verticalröhren, welche den ganzen Schwammkörper durchziehen. Oberfläche der Seiten mit länglichen Ostien, mit denen

feine Horizontalcanäle in Verbindung stehen. Skeletelemente gross, langgestreckt, etwas gekrümmt, beiderseits abgestumpft, mit höckerigen Auswüchsen, an den

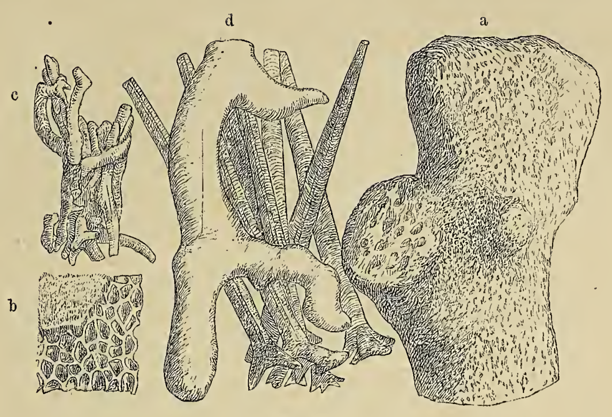


Fig. 70.

Doryderma dichotoma. Roem. sp.
a Exemplar in natürl. Grösse.
b Oberfläche doppelt vergrössert.
c Mehrere Skeletkörperchen in 10facher Vergrösserung.
d Ein Skeletkörperchen und mehrere Gabelanker 30mal vergrössert.

Enden zuweilen verästelt. Sie sind parallel der Längsaxe des Schwammkörpers angeordnet und innig verflochten. Zwischen ihnen befinden sich kleine, stark verästelte und überall mit dornigen Auswüchsen versehene Lithistidenkörperchen. Kreide. *Carterella cylindrica* Zitt. von Kelheim.

Heterostinia. Zitt. Becherförmig, gestielt. Beide Oberflächen mit kleinen Ostien von Radialcanälen. Im Stiel Verticalcanäle. Skelet der Hauptsache nach aus kleinen, stark gekrümmten, vielästigen, gezackten und aus mehr vereinzelten, sehr grossen, glatten, in wenige Aeste vergabelten Kieselkörperchen bestehend.

Die typische Art (*H. cyathiformis* Zitt.) findet sich verkieselt in der oberen Kreide von Evreux bei Rouen.

Isorhaphinia. Zitt. Walzenförmig einfach, gegen unten verschmälert, gestielt, oben gerade abgestutzt; Wand von mässiger Dicke, Centralhöhle weit, röhrenförmig. Oberfläche ziemlich eben, ohne grössere Ostien. Der ganze Schwammkörper besteht aus sehr grossen, schwach gebogenen, walzigen, an den Enden verdickten, selten dichotom gespaltenen Nadeln mit weitem und langem Centralcanal. Im Innern der Wand sind diese Nadeln zu Bündeln vereinigt und in der Weise mit einander verbunden, dass ihre etwas gekrümmten Enden in regelmässigen Abständen in einem Knoten zusammentreffen und dort förmlich in einander verflochten sind. In jedem derartigen Knoten vereinigen sich mehrere radial zusammenlaufende Nadelbündel in der Art, dass sie das Bild eines vierstrahligen Lithistidenkörpers im Grossen wiederholen. An der Oberfläche liegen Nadeln von derselben Form und Grösse regellos neben und durch einander und bilden eine dichte, zuweilen 1—3 mm dicke Deckschicht. Kreide. *Siphonocoelia texta.* Roem.

3. Familie. **Anomocladina.** Zitt.

Skeletelemente aus vier oder mehr glatten, in einem verdickten Centrum zusammenstossenden Armen bestehend, welche an ihren Enden vergabelt sind. Ausserdem Stabnadeln in grosser Menge vorhanden.

Cylindrophyma. Zitt. (Fig. 71.) Cylindrisch, gegen Unten etwas verschmälert, dickwandig, mit weiter röhriger oder trichterförmiger, bis zur Basis reichender Centralhöhle. Auf der Wand der ˉagenhöhle befinden sich runde

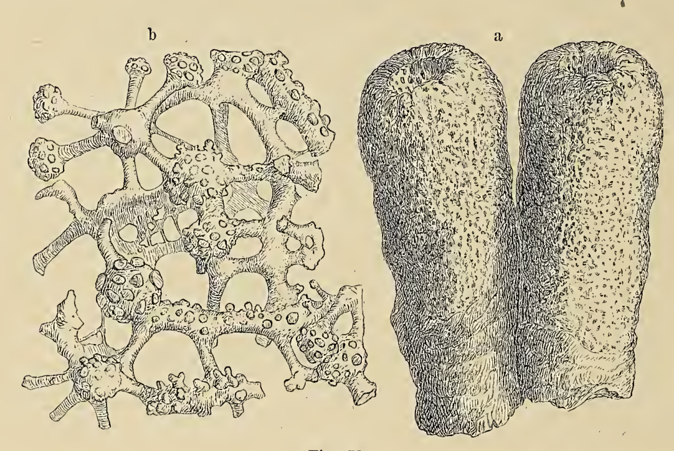


Fig 71.
Cylindrophyma milleporata. Goldf. sp. Aus dem oberen weissen Jura von Hochsträss. a Zwei Individuen. 1/2 natürl. Grösse. b Skelet in 30facher Vergrösserung.

Ostien von horizontalen Radialcanälen, die tief in die Wand eindringen, indem sie gegen Aussen immer feiner werden. Oberfläche mit kleineren zerstreuten Ostien bedeckt, mit denen ebenfalls horizontale Einströmungscanäle in Verbindung stehen. An gut erhaltenen Exemplaren ist das untere Ende des Schwammkörpers mit einer Kieselepidermis überzogen.

Skelet aus ästigen Kieselkörperchen bestehend, bei denen von einem etwas verdickten Centralknoten mehrere glatte Arme ausstrahlen, die sich an ihren distalen Enden in 2—3 kurze, in wurzelartige Fasern auslaufende Aeste vergabeln. Diese Enden legen sich an entsprechend gebildete Enden benachbarter Skeletkörperchen und bilden mit jenen polsterartige, knorrige Knoten. Da die Arme häufig nahezu rechtwinklig von dem Centrum ausstrahlen und auch die verdickten Vereinigungsstellen an ihren Enden in ziemlich gleichen Abständen sich befinden, so erhält das Skelet eine regelmässige, maschige Beschaffenheit, welche an die Struktur gewisser Hexactinelliden erinnert.

Sehr häufig im oberen Jura, meist verkalkt oder roh verkieselt.

Melonella. Zitt. (*Siphonia* p. p. auct.) Apfelförmig oder halbkugelig, mit breiter oder ganz kurz gestielter Basis. Unterseite mit runzeliger, dichter

Kieselhaut bekleidet. Centralhöhle trichterförmig, tief, aber nicht sonderlich breit. Wand der Magenhöhle mit zahlreichen, in Längsreihen stehenden, runden Canalostien versehen. Die Hauptcanäle verlaufen bogenförmig, parallel der äusseren Umfangslinie und werden von einem zweiten System etwas feinerer Wassercanäle gekreuzt, welche sich von der Basis der Magenhöhle in schräger Richtung gegen Oben und Aussen wenden. Diese letzteren (Einströmungscanäle) münden, nachdem sie die ganze Dicke des Schwammkörpers durchzogen haben, an der Oberfläche in rundlichen Ostien von mittlerer Grösse. An abgeriebenen Exemplaren erscheinen die concentrisch gebogenen Canäle als radiale, vom Scheitel ausstrahlende Furchen. Skelet wie bei Cylindrophyma.

Im oberen Jura, meist verkalkt. *Siphonia radiata* Quenst.

Lecanella. Zitt. Niedrig trichterförmig bis schüsselförmig, dünnwandig, beiderseits mit feinen Poren besetzt, ohne entwickeltes Canalsystem; Wand gegen den Oberrand etwas dünner werdend.

Skelet aus unregelmässig ästigen Kieselkörpern von ziemlich beträchtlicher Grösse bestehend. Die 4—6 glatten Aeste gehen von einem knotig verdickten oder scheibenartigen Centrum aus und spalten sich an ihren Enden in 2—3 kurze, abgerundete, conische Aestchen. Sonstige Auswüchse (Höcker, Dornen oder zaserige Fortsätze) sind nicht vorhanden. Die an der Oberfläche liegenden Skeletkörper zeigen etwas regelmässigere Form als die aus dem Innern der Wand und lassen sich vielleicht als stark modificirte Gabelanker mit kurzem Schaft deuten. Ausserdem ist die Oberfläche mit grossen einfachen Stabnadeln bedeckt.

Im oberen Jura von Sontheim.

Mastosia. Zitt. Knollig, halbkugelig. Oberseite mit grossen zitzenförmigen Höckern, gleichmässig mit Poren besetzt, ohne Oscula und Canalsystem. Skelet besteht aus kleinen Kieselkörperchen, bei denen von einem knopfförmig verdickten Centrum 6—8 glatte, gerade oder schwach gebogene Arme ausgehen. Oberer Jura.

4. Familie. **Tetracladina.** Zitt.

Skeletelemente vierstrahlig, die vier Arme an den Enden verästelt oder verdickt, mit vier unter einem Winkel von 120⁰ zusammenstossenden Axencanälen. Oberflächennadeln in der Regel reichlich vorhanden (Gabelanker, lappige oder ganzrandige Kieselscheiben, Stabnadeln).

A. Skeletelemente undeutlich vierstrahlig.

Aulocopium. Oswald. (Fig. 72.) Schw. frei (nicht festgewachsen), halbkugelig, seltener kugelig oder kreiselförmig, mit vertiefter Centralhöhle; Unterseite mit einer runzeligen, dichten Kieselhaut überzogen. Vom unteren Ende der Centralhöhle strahlen zahlreiche Wassercanäle nach der Peripherie aus; ausser diesen Radialcanälen münden noch gebogene, der Umfangslinie parallele Canäle von grösserem Durchmesser in die Magenhöhle.

Das Skelet (Fig. 72 b) besteht aus glatten, unregelmässig ästigen Elementen, bei denen sich jeder Strahl am Ende wurzelförmig verzweigt. In der Regel sind dieselben reihenweise in der Art geordnet, dass die verzweigten Enden

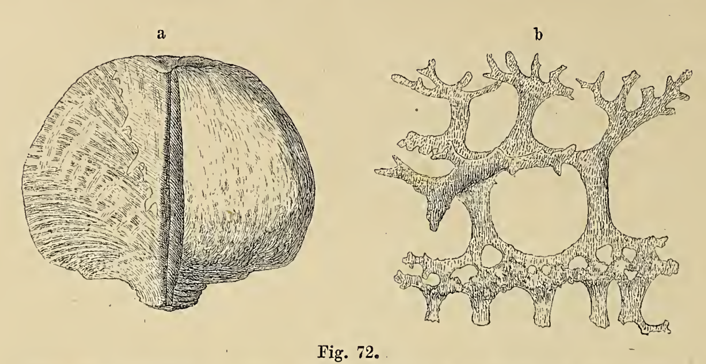


Fig. 72.
Aulocopium aurantium. Oswald. Aus dem Diluvium von Sadewitz in Schlesien.
a Exemplar in halber natürl. Grösse. b Skelet 60mal vergrössert.

von zwei benachbarten Reihen in einer den Radialcanälen des Schwammkörpers parallelen Ebene an einander stossen. Dadurch wird im Querschnitt des Schwammkörpers die strahlige Struktur noch wesentlich erhöht.

Im unteren Silurkalk der russischen Ostseeprovinzen meist verkalkt und als Chalcedongeschiebe sehr verbreitet im Diluvium der norddeutschen Ebene, namentlich auf Sylt und bei Sadewitz in Schlesien.

Die systematische Stellung dieser Gattung ist etwas zweifelhaft, da das Skelet noch nicht alle typischen Eigenthümlichkeiten der Tetracladinen besitzt, sondern fast eben so sehr an das der Anomocladinen und Rhizomorinen erinnert.

Aulocopina Billings, *Silurispongia* Martin. Silur.

B. Skeletelemente mit vier gleichen glatten, selten etwas knorrigen, an den Enden ästig verzweigten Armen. Oberfläche mit Gabelanker und einaxigen Nadeln.

Phymatella. Zitt. (Fig. 73.) Cylindrisch, birn-, flaschenförmig oder knollig; sitzend oder langgestielt, mit tiefer und ziemlich weiter bis zur Wurzel reichender Centralhöhle; in der Nähe der Basis mit wulstigen oder knolligen Auswüchsen, die durch Vertiefungen von einander geschieden sind. Manchmal ist die Wand an diesen vertieften Stellen sogar durchbrochen und mit grossen Löchern versehen. Oberfläche mit zahlreichen, unregelmässig zerstreuten, kreisrunden oder ovalen Ostien von verschiedener Grösse bedeckt, von denen einfache Radialcanäle in die Wand eindringen. Aehnliche horizontale Canäle beginnen in der Nähe der Oberfläche und münden in die Centralhöhle. Das Skelet besteht aus regelmässig vierstrahligen Körperchen von ziemlich ansehnlicher Grösse. Die 4 Hauptarme sind glatt und rund, ihre Enden in mehrere mit kurzen wurzelartigen Fortsätzen versehene Aeste vergabelt. Im Stiel verlängert sich ein Strahl der Skeletkörperchen auf Kosten der übrigen, die zu

kurzen Seitenzweigen zusammenschrumpfen; der Canal wird einfach und die faserigen Elemente liegen parallel der Hauptaxe des Schwammkörpers. Oberfläche mit Gabelankern und Stabnadeln. Kreide. *Eudea intumescens* Roem.

Aulaxinia. Zitt. Länglich birnförmig bis cylindrisch, gestielt. Scheitel mit ganz seichter breiter Vertiefung, von welcher kräftige Furchen ausgehen, die an den Seiten des Schwammkörpers bis zum Anfang des Stieles herablaufen. Dieselben sind durch erhabene Zwischenräume von ungefähr gleicher Breite von einander geschieden. Auf den letzteren stehen in Längsreihen geordnet runde Ostien, von welchen Canäle in den dichten Schwammkörper eindringen. Auf der einfachen, seltener ästigen Wurzel fehlen die Ostien. Skelet wie bei Phymatella. Kreide. *Siphonocoelia sulcifera*. Roem.

Fig. 73.
Phymatella tuberosa. Quenst. sp. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover.
a Exemplar in 1/2 nat. Grösse. b Oberfläche in nat. Grösse. c Ein Skeletkörperchen. 50/1. d Skeletkörperchen aus dem Stiel. 50/1.

Callopegma Zitt. (Fig. 74.) Schüssel- oder trichterförmig, sitzend oder kurz gestielt, dickwandig; äussere Oberfläche mit runden Poren, innere im Centrum mit grösseren Osculis versehen, von denen Verticalcanäle in den Schwammkörper eindringen.

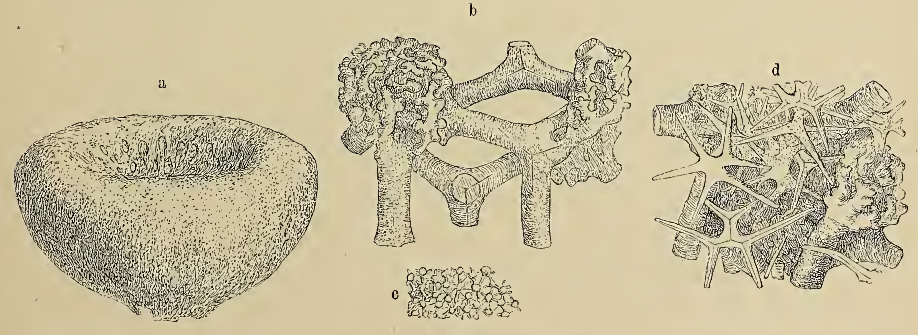


Fig. 74.
Callopegma acaule. Zitt. Aus der Senonkreide von Ahlten in Hannover.
a Exemplar in 3/4 natürl. Grösse. b Skelet. 40/1. c Oberfläche. 2/1. d Oberfläche mit Gabelanker. 40/1.

Das Skelet ist grobmaschig, locker und besteht aus grossen, ziemlich regelmässigen Vierstrahlern mit glatten Armen, welche an ihren Enden sehr stark

verästelt sind, so dass an den Vereinigungsstellen der Arme dicke, aus wurzelartigen Fasern bestehende Polster entstehen. Die kurzen Canäle der 4 Arme bilden im Centrum ein vierstrahliges Kreuz. Die Oberfläche des Schwammkörpers ist an gut erhaltenen Exemplaren mit zahlreichen Gabelankern belegt, deren verlängerter Schaft gegen Innen gerichtet ist. Ausser diesen Gabelankern kommen noch zahlreiche Stabnadeln von verschiedener Form und Grösse und vereinzelte kleine Anker mit 3 zurückgebogenen einfachen Zinken vor. Kreide.

Trachysycon. Zitt. Feigen- bis länglich eiförmig, gestielt, mit röhrenförmiger Centralhöhle, auf deren Wand die Ostien der ziemlich groben Radialcanäle liegen. Oberfläche mit conischen, zugespitzten Warzen besetzt, von deren Gipfel feine Furchen nach allen Seiten ausstrahlen. Der Stiel und der unterste Theil des verdickten Schwammkörpers sind glatt, nur mit porenförmigen Ostien versehen, zuweilen mit einer runzeligen Kieselhaut überzogen.

Skeletkörperchen ziemlich gross, unregelmässig vierstrahlig. Die 4 dicken und kurzen Hauptarme kurz und glatt, an den Enden in mehrere knorrige Aestchen vergabelt. Kreide. *Plocoscyphia muricatum* Roem.

Siphonia. Park. (Fig. 75.) (*Choanites* Mant., *Caricoides* Guett., *Hallirhoa* Lamx., *Siphoneudea* From.) Feigen-, birn- oder apfelförmig, zuweilen durch Einschnürungen lappig, gestielt, selten ungestielt. Scheitel mit tiefer Centralhöhle, auf deren Wand sich die meist in Längs- und Querreihen geordneten Ostien von Ausfuhrcanälen befinden. Diese ziemlich weiten Canäle verlaufen bogenförmig, parallel dem äusseren Umfang des Schwammes, werden gegen die Mitte hin aber immer steiler und stellen sich schliesslich senkrecht, indem sie als Röhrenbündel in den Stiel und die Wurzel fortsetzen. Die Bogencanäle nehmen gegen Aussen an Stärke ab und beginnen an der Oberfläche in mehreren feinen Röhrchen, welche sich vereinigen und dann der Cloake zulaufen. Ausser diesen Hauptcanälen sind noch zahlreiche schwächere Einströmungscanäle vorhanden, welche schräg von Innen nach Aussen verlaufen, die Bogencanäle kreuzen und an der Oberfläche in vertieften runden Ostien beginnen.

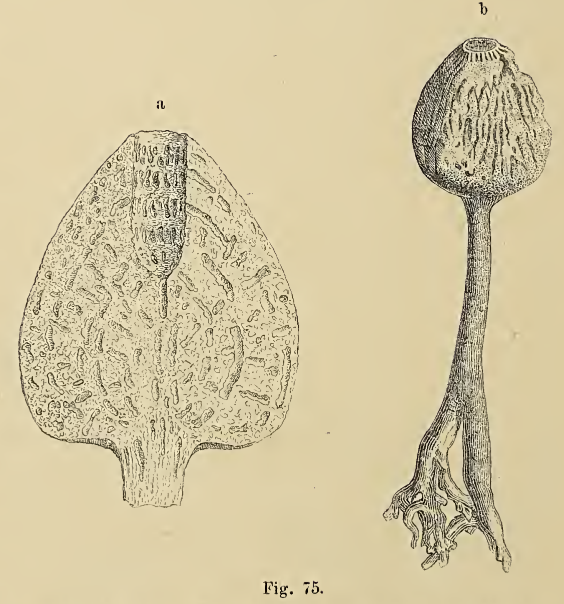


Fig. 75.
Siphonia tulipa. Zitt. Aus dem Grünsand von Blackdown.
a Exemplar in natürl. Grösse vertical durchgeschnitten.
b Exemplar mit Stiel und Wurzel. 1/2 natürl. Grösse (nach Sowerby).

Das Skelet wird aus ziemlich grossen, deutlich vierstrahligen Lithistidenkörpern gebildet. Die vier Arme sind glatt oder mit schwachen Höckern versehen, ihre Enden mehr oder weniger stark in 2—3 oder mehr mit wurzelförmigen Fortsätzen versehene Aeste vergabelt, die mit den entsprechenden Verästelungen benachbarter Skeletkörperchen verflochten sind und dadurch förmliche Polster bilden. In der Regel sind die Skeletkörperchen nach dem Verlauf der Canäle reihenförmig angeordnet und die verdickten und verflochtenen Enden derselben bilden förmliche Radialbänder.

An der Oberfläche, in den Canälen und im Skelet selbst finden sich grosse Stabnadeln, selten auch Anker mit gabeligen Zinken.

Die Mikrostruktur der Wurzel stimmt meist mit jener des übrigen Skelets überein, nur bei einzelnen Arten mit sehr langem Stiel sind sämmtliche Arme der Skeletkörperchen oder wenigstens einer derselben verlängert und in parallele Züge nach der Richtung der Längsaxe angeordnet. Die Arme sind ästig, aber die Enden derselben nicht wurzelartig zerfasert, sondern einfach. Die Verbindung der Körperchen erfolgt desshalb auch nicht mehr durch die Verflechtung der verdickten wurzelartigen Enden, sondern sie schieben sich locker zwischen entgegenkommende Aeste anderer Körperchen und werden auf diese Weise an einander gehalten.

In der mittleren und oberen Kreide sehr verbreitet, häufig in Feuerstein umgewandelt.

Jerea. Lamx. (Fig. 76. 77.) (*Siphonia* p. p., *Manon* p. p. auct., *Polypothecia* Bennet p. p. Mich., *Rhizospongia* d'Orb., *Rhizostele*, *Rhizogonium* Pomel.) Birnförmig, kugelig, umgekehrt flaschenförmig, conisch bis cylindrisch, einfach, seltener zu ästigen Stöcken verwachsen, mit kurzem oder langem Stiel und mehr oder weniger verdickter, zuweilen massig entwickelter, ausgebreiteter

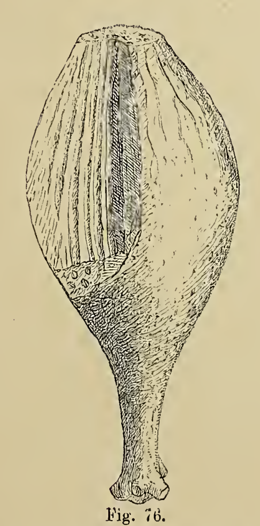


Fig. 76.
Jerea pyriformis. Lamx. Aus dem Grünsand von Kelheim. 1/2 nat. Gr.

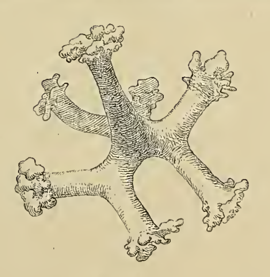


Fig. 77.
Skeletkörperchen mit gegabelten Aesten von *Jerea Quenstedti.* Zitt. Aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover. 40/1.

oder ästiger Basis. Scheitel abgestutzt oder mit einer Einsenkung, stets mit einer Anzahl runder Oeffnungen, den Mündungen eines Bündels röhrenförmiger

Verticalcanäle, welche entweder in senkrechter oder etwas dem äusseren Umriss entsprechender Biegung den ganzen Schwammkörper bis zur Basis durchsetzen. Oberfläche mit zahlreichen, ungleich grossen, zerstreuten kleineren Ostien, von denen gröbere oder auch haarfeine Canäle bis in das Centrum des Schwammes eindringen. Am Stiel verschwinden die Ostien allmälig.

Das Skelet (Fig. 76) des eigentlichen Schwammkörpers, sowie des Stieles und der Wurzel besteht aus vierarmigen Kieselkörpern von ziemlich ansehnlicher Grösse; die Arme sind in der Nähe des Vereinigungspunktes in der Regel glatt, zuweilen aber auch mit knorrigen, stumpfen Auswüchsen besetzt, ihre Enden mehr oder weniger wurzelartig verästelt, zuweilen sogar zu verfilzten Ballen verdickt. Bei einzelnen Arten spalten sich alle oder einzelne Arme in zwei Hauptäste. Sämmtliche Skeletelemente sind mit einander durch die verästelten Enden der Arme verflochten. Von isolirten Kieselgebilden kommen vereinzelte Gabelanker und einfache Stabnadeln vor.

In der Kreideformation, namentlich in der oberen Abtheilung derselben, sehr verbreitet.

Nelumbia. Pomel. Kreide.

Marginospongia. d'Orb. Kreide.

Polyjerea. From. Buschig oder ästig, selten einfach, die cylindrischen oder tonnenförmigen Einzelindividuen oft an ihrer Basis verwachsen, mit gerundetem Scheitel, in welchem mehrere Oeffnungen von röhrenfömigen Verticalcanälen münden, die den ganzen Schwammkörper durchziehen. Die Basis, sowie die ganze oder ein grosser Theil der Oberfläche des Schwammes sind mit einer glatten Kieselepidermis bekleidet, unter welcher die Ostien der wenig entwickelten Radialcanäle liegen.

Das Skelet besteht der Hauptsache nach wie bei Jerea aus ziemlich grossen, glatten Vierstrahlern mit wurzelartig verzweigten Enden, ausserdem aber noch aus sehr kleinen, ungemein zierlich filigranartig verästelten, undeutlich vierstrahligen Kieselkörperchen, welche sich an der Oberfläche eng an einander legen und dichte Kieselhaut bilden. Kreide. *Jerea caespitosa* Mich.



Fig. 78. *Astrocladia subramosa.* Roem. sp. Aus der Mucronatenkreide v. Ahlten. Nat. Gr.

Astrocladia. Zitt. (Fig. 78.) Cylindrisch oder baumförmig, massiv, ohne Centralhöhle. Oberfläche mit einer glatten Deckschicht überzogen, worin vereinzelte, gestrahlte, seichte Oscula liegen. Unter der Deckschicht ist die Oberfläche porös. Im Innern des Schwammkörpers verlaufen mehrere feine Verticalröhren.

Das Skelet hesteht aus kleinen, deutlich vierarmigen Lithistidenkörperchen mit kurzem Axenkreuz; die Arme sind glatt, an ihren Enden stets sehr stark wurzelartig verzweigt, so dass an den Berührungsstellen mit den Nachbararmen förmliche Polster von Kieselgeflecht entstehen. Die beinahe dichte Deckschicht ist aus sehr kleinen, innig verflochtenen, stark verästelten

Lithistidenkörperchen von unregelmässiger Form gebildet und blättert leicht ab. Besondere Oberflächennadeln scheinen zu fehlen. Kreide.

Thecosiphonia. Zitt. (*Lymnorea* p. p., *Tremospongia* p. p. Roem.) Schw. einfach oder zusammengesetzt; die Individuen gross, länglich, birnförmig, kreiselförmig oder fast cylindrisch; Scheitel mit seichter Vertiefung, in welche ein Bündel röhrenförmiger Canäle einmündet. Von diesen verlaufen die obersten fast parallel mit dem Umfang und verursachen an abgeriebenen Exemplaren strahlige Furchen auf der Oberfläche; die in der Mitte befindlichen durchziehen in nahezu senkrechter oder sogar in etwas nach Aussen divergirender Richtung den Schwammkörper. Ausser diesen Hauptcanälen beobachtet man noch schräge, von Aussen nach Innen und Unten gerichtete Radialcanäle, deren runde Ostien auf der Oberfläche zerstreut liegen. Letztere ist rauh, mit gekrümmten Gruben und Furchen versehen. Die einfache oder mit wurzelartigen Anhängen besetzte Basis, sowie ein grösserer oder kleinerer Theil des ganzen Schwammkörpers sind mit einer dichten kieseligen Deckschicht überzogen. Bei zusammengesetzten Stöcken verbindet dieselbe sämmtliche verwachsene Individuen.

Die Skeletelemente sind von ansehnlicher Grösse, regelmässig vierarmig; die vier Strahlen glatt, mit wurzelartig verzweigten Enden. Sie unterscheiden sich durch ihre ansehnliche Grösse von denen der Gattung Siphonia. Vereinzelte Stabnadeln liegen zerstreut im Skelet. Kreide. *Tremospongia grandis* Roem.

Calymmatina. Zitt. Einfach oder ästig, aus kreiselförmigen oder knolligen Individuen bestehend, häufig gestielt. Wand dick, Scheitel gerundet mit einfacher Centralhöhle. Der ganze Schwammkörper ist mit glatter Kieselhaut überzogen, darunter die Oberfläche rauh, mit Ostien von Radialcanälen. Kreide. In der Touraine häufig. *Scyphia sulcataria var. inflata* Mich.

Turonia. Mich. Unregelmässig knollig oder biconisch, an der Basis, der unteren Hälfte oder auch nahezu auf der ganzen Oberfläche mit einer scheinbar glatten, rindenartigen Deckschicht von der Dicke eines Blattes feinen Papiers überzogen. Die nicht mit dieser Deckschicht bekleideten Parthieen (in der Regel die obere Hälfte) sind rauh, zuweilen mit strahligen, von einer oder mehreren seichten Vertiefungen ausgehenden kräftigen Furchen durchzogen, in denen am Scheitel zerstreute, röhrenförmige Verticalcanäle ausmünden.

Das Skelet besteht aus ziemlich grossen, glatten, vierstrahligen Lithistidenkörpern, welche mit den benachbarten Vierstrahlern durch kurze, plumpe, wurzelartige Verzweigungen verwachsen sind. Dadurch dass fast immer 4 Arme von benachbarten Körperchen auf diese Weise sich verbinden, entstehen verdickte, rundliche Knoten. Die glatte Deckschicht wird aus kleinen gezackten, ästigen Kieselkörperchen und zahlreichen eingestreuten Gabelankern gebildet. Ausserdem grosse Stabnadeln häufig. Kreide. *Turonia variabilis* Mich.

C. Skeletelemente vierstrahlig, an den Enden stark verästelt. In der Oberfläche kurzschaftige Gabelanker mit gebogenen Zinken, oder lappige oder runde, kurzgestielte Kieselscheiben.

Theonella Gray, *Rhacodiscula* Zitt., *Discodermia* Bocage, *Kaliapsis* Bowb. Recent.

Rhagadinia. Zitt. (Fig. 79.) Ohrförmig, plattig oder schüsselförmig, seitlich mit kurzem Stiel festgewachsen, Wand dick, Rand abgerundet. Beide Oberflächen mit vielfach anastomosirenden rissigen Furchen, die entweder eine undeutlich radiale Anordnung erkennen lassen oder einen ganz unregelmässigen Verlauf besitzen, sich in verschiedenster Richtung durchkreuzen und zuweilen undeutlich sternförmige Figuren bilden. Von diesen Furchen dringen Canäle in gerader oder schräger Richtung in die Wand ein.



Fig. 79.
Rhagadinia rimosa. Roem. sp. Aus der oberen Kreide von Ahlten. a Exemplar in 2/3 natürl. Grösse. b Skelet. 40/1. c Eine lappige Oberflächenscheibe. 40/1. d Kleine Skeletkörperchen aus der Oberfläche. 40/1.

Die 4 Arme der Skeletkörperchen sind in zwei oder mehr ziemlich lange warzige Aeste vergabelt, deren Enden wieder mehrfach gezackt sind. Ein Theil der vierstrahligen Körperchen ist ziemlich gleichmässig mit rundlichen, warzigen Höckern besetzt, während bei anderen die 4 Hauptstämme in der Nähe des Centrums entweder glatt oder nur mit spärlichen Höckern versehen sind.

Ausser den eigentlichen Skeletelementen befindet sich auf der Oberfläche eine vollständige Deckschicht aus glatten, grösseren und kleineren, eigenthümlich geformten Kieselkörpern. Die grösseren besitzen einen stachelförmigen Schaft, von dessen verdicktem Ende 3 breite, horizontale, in zwei, drei oder mehr tief zerschlitzte Lappen getheilte Arme ausgehen. Im Centrum dieser gestielten lappigen Scheiben, welche Oberflächenscheiben von Rhacodiscula zum Verwechseln ähnlich sehen, befindet sich ein kleines vierstrahliges Axenkreuz.

Die lappigen Kieselscheiben werden mit einander verbunden durch ein Netzwerk von kleinen glattarmigen, aber mit grossen Zacken besetzten, unregelmässig geformten Kieselkörperchen. (Fig. 70 d.)

Obere Kreide.

D. Skeletelemente gross, vierstrahlig, knorrig, an den Enden entweder ganz schwach verzweigt oder nur verdickt.

Plinthosella. Zitt. (Fig. 80.) Kugelig oder unregelmässig knollig, frei oder mit kurzem Stiel festgewachsen, ohne Centralhöhle. Oberfläche mit ganz unregelmässig vertheilten Furchen und zerstreuten Oeffnungen versehen, welche mit mehr oder weniger tiefen, gebogenen Canälen in Verbindung stehen.

Der ganze Schwammkörper ist aus einem lockeren, groben Geflecht zusammenhängender vierstrahliger Skeletkörper von ansehnlicher Grösse zusammengesetzt. Dieselben sind überall mit warzenartigen, rundlichen Knorren versehen und an den Enden gar nicht oder nur sehr schwach verästelt. Die einzelnen Skeletkörperchen sind zwar nicht verwachsen, allein sie legen sich mit ihren Enden so dicht an einander an, dass sie beinahe ein Gewebe von anastomosirenden Fasern bilden.


Fig. 80.
Plinthosella squamosa. Zitt. Aus der oberen Kreide von Ahlten in Hannover. Skelet in 30 facher Vergrösserung.

Oberfläche mit grossen ganzrandigen oder lappigen Kieselscheiben von sehr verschiedener Form bedeckt. Kreide.

Spongodiscus. Zitt. Scheiben-, linsenförmig oder halbkugelig, mit rundlichem oder rundlich sechsseitigem Umfang. Rand zugeschärft. Eine Oberfläche (seltener beide) schwach gewölbt, die andere eben und mit radialstrahligen Rippen bedeckt. Das Skelet besteht aus grossen, überall mit rundlichen Wärzchen besetzten, vierstrahligen Lithistidenkörpern, bei denen die Enden der 4 Arme nicht verästelt, sondern nur etwas verdickt oder höchstens ganz schwach gegabelt sind. Sie legen sich unmittelbar an die Enden benachbarter Skeletkörper an; dadurch entsteht ein ziemlich weitmaschiges, anastomosirendes Skelet, in welchem das Wasser ungehemmt circuliren konnte. Es fehlt darum auch ein besonderes Canalsystem. Von isolirten Kieselgebilden kommen grosse Stabnadeln vor. Obere Kreide.

6. Ordnung. **Hexactinellidae.** O. Schmidt.

Kieselschwämme mit isolirten oder gitterförmig verschmolzenen Nadeln von sechsstrahliger Form. Sämmtlichen Kieselgebilden liegt ein Axenkreuz aus 3 rechtwinklig sich schneidenden Centralcanälen zu Grunde. Ausser den eigentlichen Skeletnadeln sind häufig noch zahlreiche isolirte „Fleischnadeln" von meist sehr zierlicher Form vorhanden.

Nächst den Lithistiden sind die Hexactinelliden die in früheren Erdperioden verbreitetsten Kieselschwämme. Ihre äussere Gestalt ist eben

so mannichfaltig wie bei allen anderen Ordnungen der Spongien, doch zeichnen sich eine Anzahl von Gattungen durch die Anwesenheit eines aus langen, feinen Glasfäden bestehenden Wurzelschopfes aus. Die Wandungen der Schwammkörper besitzen meist nur geringe Dicke und umschliessen einen Centralraum von röhriger, cylindrischer oder trichterförmiger Gestalt. Bei den kreisel-, trichter- und cylinderförmigen Hexactinelliden wird man den weiten Centralraum am besten als gemeinsame Magenhöhle auffassen und somit derartige Spongien als monozoische Körper betrachten; die obere terminale Oeffnung wäre dann als Osculum zu bezeichnen. Bei ästigen, plattigen, knolligen und aus mäandrischen Röhren zusammengesetzten Körpern ist die Individualitätsfrage in der Regel schwer zu entscheiden, da die Oeffnungen ganz beliebig vertheilt sind und häufig mit Gastralhöhlen kaum in Beziehung zu stehen scheinen.

Das Canalsystem beschränkt sich meist auf eine grosse Anzahl einfacher, sehr selten verzweigter Canäle, welche in radialer Richtung entweder senkrecht oder schräg in die Wand eindringen. Nur ausnahmsweise durchbohren dieselben die ganze Dicke der Wand *(Aphrocallistes)*, viel häufiger beginnen sie entweder auf der Aussen- oder Innenseite und endigen blind unmittelbar unter der entgegengesetzten Oberfläche. (*Ventriculites, Coscinopora, Sporadopyle* etc.) Es stehen dann die Ostien der beiden Oberflächen in alternirenden Reihen.

Bei Formen mit sehr lockerem Skelet können deutliche Canäle gänzlich fehlen, da die Wassercirculation überall ungehindert erfolgen kann. Zuweilen wird letztere auch durch eine starke Faltung der Wand bewirkt und es treten in diesem Falle Längsfurchen an die Stelle der Canäle.

Im Allgemeinen lässt sich für die Hexactinelliden die Regel constatiren, dass mit der Stärke der Wand oder mit der Dichtigkeit des Gittergerüstes die Entwicklung des Canalsystems gleichen Schritt hält. Sämmtliche Gattungen mit sehr feinmaschigem Gewebe besitzen Canäle und zwar selbst dann, wenn die Wand zu einer papierdünnen Lamelle reducirt ist. Ein complicirtes, an gewisse Lithistiden erinnerndes Canalsystem zeigen die dickwandigen Formen aus der Silurformation *(Astylospongia)*.

Neben dem eigentlichen Wassergefässsystem findet sich bei einzelnen Hexactinelliden auch ein sogenanntes Intercanalsystem. Diese röhrenartigen Hohlräume und grösseren oder kleineren Oeffnungen entstehen lediglich in Folge eigenthümlicher Verwachsung gewisser Theile der Schwammkörper. Sie haben mit dem Canalsystem physiologisch Nichts gemein und zeigen auch niemals constante Verhältnisse in ihrem Verlauf oder in ihrer Gestalt.

Im Kieselskelet der Hexactinelliden unterscheidet man die eigentlichen Skeletnadeln, welche die Hauptmasse des Schwammkörpers bilden, von den Fleischnadeln, die stets frei in der Sarkode liegen und sich durch ausserordentliche Mannichfaltigkeit und Zierlichkeit, meist aber auch durch ihre winzige Grösse auszeichnen.

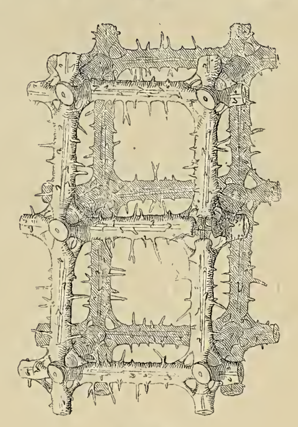


Fig. 81.
Gitterskelet einer Hexactinellide mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten *(Becksia)* in 50facher Vergrösserung.

Bei den fossilen Formen sind in der Regel nur die Skeletnadeln der Beobachtung zugänglich. Dieselben sind entweder isolirt und nur durch Sarkode verbunden *(Lyssakina)* oder in regelmässiger Weise zu einem zusammenhängenden Gitterwerk mit cubischen oder polyëdrischen Maschen verschmolzen *(Dictyonina)*.

Bei einzelnen Lyssakinen können die Skeletnadeln durch plattige Ausbreitung der Kieselsubstanz in unregelmässiger Weise mit einander verkittet werden *(Euplectella)*, bei den Dictyoninen dagegen erfolgt die Verschmelzung der Sechsstrahler des Skeletes in der Art, dass jeder Arm eines Sechsstrahlers sich dicht an den entsprechenden Arm eines benachbarten anlegt. Die beiden Strahlen werden sodann von einer gemeinsamen Kieselhülle, welche sich gleichförmig um dieselben ablagert, zusammengeschweisst und verschmelzen so vollständig mit einander, dass ihre ehemalige Selbständigkeit nur noch durch die Anwesenheit von zwei getrennten Axencanälen angedeutet wird. Auf diese Weise entstehen zusammenhängende Gittergerüste, bei denen jeder Balken aus zwei Armen von hexactinelliden Nadeln besteht (Fig. 81. 82. 83). Häufig treten nun Unregelmässigkeiten in der Anordnung der Gittermaschen dadurch ein, dass ein Sechsstrahler die Reihe verlässt und seine Arme in beliebiger Weise an das übrige Gerüst ankittet. Heften sich ein oder zwei Strahlen solcher unregelmässig gelagerter Nadeln zufällig an das verdickte Kreuzungscentrum eines Sechsstrahlers an, so können scheinbar von einem Centralpunkt mehr als sechs Arme ausgehen (Fig. 82). Eine sorgsame Prüfung ergibt jedoch immer, dass die überzähligen Axencanäle zu einem benachbarten Sechsstrahler gehören und gewöhnlich auch das Centrum des Axenkreuzes nicht erreichen. Andere Unregel-

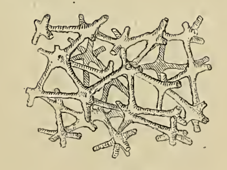


Fig. 82.
Unregelmässiges Gitterskelet von *Cystispongia* in 12 facher Vergrösserung.

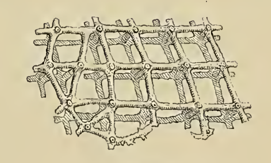


Fig. 83.
Gitterskelet mit dichten Kreuzungsknoten *(Cratica luria)*. 12/1.

mässigkeiten werden dadurch veranlasst, dass sich einzelne Strahlen umbiegen oder ihre Richtung verlassen, wobei die beiden Arme einer Axe nicht mehr in gerader Linie verlaufen.

Die Stelle, wo sich die Axencanäle kreuzen, also das ideale Centrum, von welchem alle sechs Arme einer Nadel ausstrahlen und wo die Kieselröhren zusammentreffen, ist stets durch eine Anschwellung, „den Kreuzungsknoten", angedeutet. Dieselben bilden entweder um das eingeschlossene Axenkreuz eine einfache Verdickung (Fig. 82. 83), oder sie nehmen die Gestalt eines hohlen Octaëders an (Fig. 81). Sechsstrahler mit derartig durchlöcherten Kreuzungsknoten werden auch als Laternennadeln bezeichnet.

Im Allgemeinen sind die Verschiedenheiten, welche die Gittergerüste der fossilen Hexactinelliden aufweisen, erheblich genug, um in vielen Fällen schon ein kleines isolirtes Fragment generisch bestimmen zu können. Die Grösse der Maschen, die octaëdrische oder dichte Beschaffenheit der Kreuzungsknoten, die Verzierung der Kieselfasern mit Stacheln, Dornen oder wurzelartigen Ausläufern, sowie die Anordnung der verschmolzenen Sechsstrahler selbst liefern wichtige systematische Anhaltspunkte, die bei ein- und derselben Art oder auch Gattung nur wenig variiren.

Immerhin würde indess die einseitige Berücksichtigung der Mikrostruktur des Gerüstes zu keinem befriedigenden Ergebniss führen. Mehrere, in sonstigen Merkmalen sehr differirende Formen besitzen fast genau übereinstimmenden Skeletbau.

Man bedarf somit zur Abgrenzung der Genera noch anderer Merkmale. Da die Fleischnadeln bei den fossilen Skeleten in der Regel fehlen und da die Zugehörigkeit isolirter Kieselgebilde, wenn solche überhaupt vorhanden sind, mit den benachbarten Skeleten nur selten zu beweisen ist, so können dieselben nur nebenbei verwerthet werden.

Von Wichtigkeit sind dagegen die Eigenthümlichkeiten, welche die Oberfläche des Skeletes darbietet. Diese unterscheidet sich bei den Dictyoninen meist mehr oder weniger deutlich vom inneren Skelet. Nur selten erscheint sie nackt, d. h. das eigentliche Gittergewebe des Skeletes bildet unmittelbar auch die Oberfläche des Schwammkörpers. Viel häufiger sind entweder beide Oberflächen oder wenigstens die äussere ganz oder theilweise mit Deckschichten von verschiedenartiger Beschaffenheit versehen.

Eine häufige Form von Deckschichtbildung besteht darin, dass sich die in der Ebene der Oberfläche gelegenen Arme der äussersten Sechsstrahlerschicht verdicken oder plattig ausbreiten, oder durch Absendung von Seitenästen, welche wieder mit einander verschmelzen und sich gleich-

zeitig verdicken, rauhe und löcherige, rechtwinklig gekreuzte Balken von sehr ungleicher Form bilden. Der nach Aussen gerichtete Strahl der Sechsstrahler verkümmert, der nach Unten gerichtete dagegen steht mit dem Gittergerüst in Verbindung. Derartige Oberflächenschichten sind nur leichte Modificationen des Gittergerüstes selbst.

Eine grössere Unabhängigkeit vom eigentlichen Skelet erhält die Deckschicht, wenn sie eine grob- oder feinlöcherige Kieselhaut bildet, in welcher Axenkreuze von der Grösse und Form der in den Skeletnadeln befindlichen regellos vertheilt liegen (Fig. 84).



Fig. 84.
Oberflächenschicht des Skeletes von *Craticularia*. 12/1.

In ganz anderer Weise entstehen unabhängige Deckschichten, wenn die äussere, innere, oder auch beide Oberflächen des Schwammkörpers von einer zuweilen äussert zarten Spinnwebe ähnlichen Hülle von Sechsstrahlern übersponnen ist, welche in verschiedener Weise entweder nur an den Spitzen oder mit der ganzen Schenkellänge an einander gekittet sind.

Bei gewissen Gattungen sind die grossen Sechsstrahler der Deckschicht zuweilen nur an ihren Spitzen durch schwache kieselige Brücken unter einander verbunden, bei anderen liegen sie wie Sterne in einer

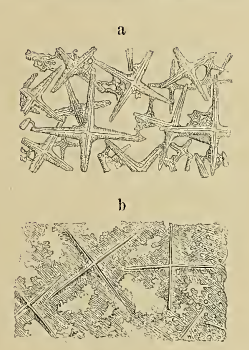


Fig. 85.
Oberflächenschicht von *Cypellia* in 12facher Vergrösserung.
a Die Kreuznadeln nur an den Enden verschmolzen. b Dieselben in eine entstehende Kieselhaut eingebettet.

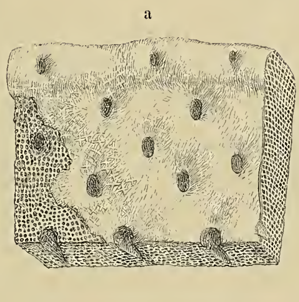


Fig. 86.
Porospongia impressa. Goldf. sp.
a Exemplar in natürl. Grösse mit wohlerhaltener Deckschicht, worin die Oscula liegen. b Ein Stück der Deckschicht 6 mal vergrössert. c Skelet. 12/1.

dünnen Kieselhaut eingebettet, welche die Oberfläche des Schwammes überzieht (Fig. 85. 86).

Bei einzelnen fossilen Dictyoninen ist die Aussenseite des Schwammkörpers mit einer dichten Kieselhaut überzogen, welche gänzlich frei von Axenkreuzen oder eingeschlossenen Nadeln ist (Fig. 87).

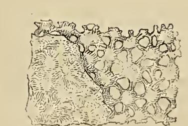


Fig. 87.
Oberflächenskelet von *Cystispongia* mit einem Stückchen der dichten Deckschicht. 12/1.

Diese verschieden entwickelten Oberflächengebilde haben offenbar den Zweck, dem Schwammkörper grössere Festigkeit zu verleihen und ihn gegen Angriffe von Aussen zu schützen.

1. Unterordnung. **Dictyonina.** Zitt.

Skeletnadeln in der Art verschmolzen, dass jeder Arm eines Sechsstrahlers sich an den entsprechenden Arm einer benachbarten Nadel anlegt, wobei beide von einer gemeinsamen Kieselhülle umschlossen werden. Die zusammenhängenden Skelete bestehen aus einem Gitterwerk mit Maschen von cubischer oder unregelmässiger Form. Fleischnadeln vorhanden oder fehlend.

1. Familie. **Astylospongidae.** Zitt.

Schwammkörper sehr dickwandig, ungestielt, frei (zuweilen auch mit breiter Basis festgewachsen). Wassergefässsystem aus radialen, von der Oberfläche nach dem Centrum gerichteten Canälen bestehend, zu denen meist noch Verticalröhren kommen, die ebenfalls zu 8 bis 10 in radialen Reihen stehen. Gittergerüst ziemlich unregelmässig mit dichten Kreuzungsknoten.

Astylospongia. Roem. (Fig. 88.) Kugelig oder dick scheibenförmig, frei, ohne Anwachsstelle. Centralhöhle schwach vertieft oder ganz fehlend. Wassercirculationssystem aus zahlreichen, von der Peripherie nach dem Centrum verlaufenden und aus verticalen, dem Umriss des Schwammkörpers parallelen Canälen gebildet. Skelet aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten bestehend. Gittergerüst unregelmässig mit polyëdrischen, dreieckigen oder viereckigen Maschen. In der Regel heften sich an einen Kreuzungsknoten Arme mehrerer benachbarter Sechsstrahler an. Silur und als Diluvialgeschiebe.

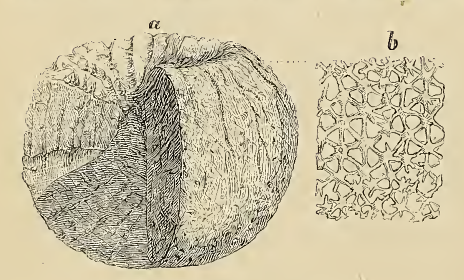


Fig. 88.
Astylospongia praemorsa. Goldf. sp. Diluvialgeschiebe aus Mecklenburg.
a Exemplar in natürl. Grösse angeschnitten. b Gitterskelet. 12/1.

Palaeomanon. Roem. Von voriger Gattung nur durch napfförmige Gestalt, weite Centralhöhle und grössere Ostien auf den Seiten verschieden. Silur.

Protachilleum. Zitt. Silur. *Eospongia.* Billings. Silur.

2. Familie. **Euretidae.** Zitt.

Schwammkörper becherförmig, cylindrisch, kreiselförmig oder ästig, festgewachsen. Skelet gitterförmig, die Kreuzungsknoten der verschmolzenen Sechsstrahler undurchbohrt. Oberfläche nackt oder durch Verdichtung der äusseren Skeletschicht geschützt, zuweilen mit einem sehr zarten Netz verschmolzener Nadeln überzogen, welche in der Form von denen des übrigen Skeletes wenig abweichen. Diese maschige Oberhaut überspinnt auch die Ostien. Wurzelstruktur jener des übrigen Schwammkörpers ähnlich. Fleischnadeln fehlend oder vorhanden.

Tremadictyon. Zitt. (Fig. 89.) Becherförmig, tellerartig, walzig. Centralhöhle weit. Wand auf beiden Seiten mit ziemlich grossen, in alternirenden Reihen stehenden rhomboidischen oder ovalen Ostien. Radialcanäle blind. Wurzel knollig. Gitterskelet der Wand und Wurzel aus grossen, aber ungleichen und unregelmässig geformten Maschen bestehend, indem die Arme der ver-

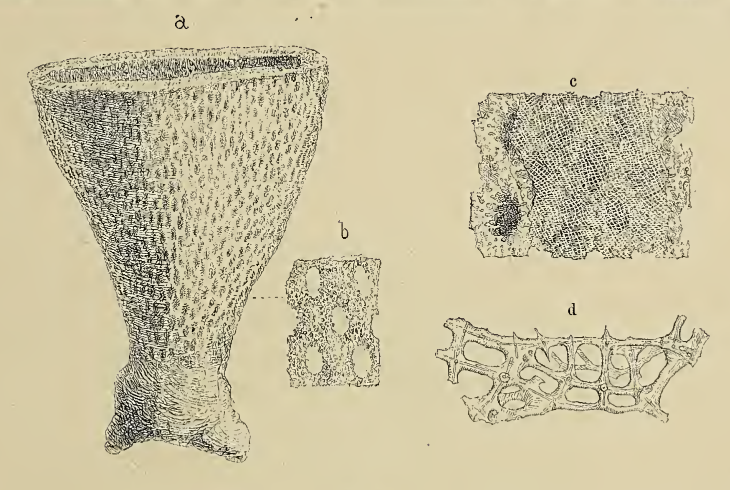


Fig. 89.
Tremadictyon reticulatum. Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Streitberg in Franken. a Exemplar in 2/5 natürl. Grösse. b Oberfläche in 2/1 natürl. Grösse ohne Deckschicht. c Oberfläche mit wohlerhaltener Deckschicht in 3facher Vergrösserung. d Skelet. 12/1.

schmolzenen Sechsstrahler sich häufig verdicken oder plattig ausbreiten. Kreuzungsknoten dicht. Oberfläche der Wand an wohlerhaltenen Exemplaren beiderseits mit einem äusserst zarten, maschigen Netz verschmolzener Sechsstrahler überzogen, welches auch die Ostien überspinnt. Wurzel ohne Ostien und Canäle. Im oberen Jura sehr häufig.

Hierher vielleicht auch die noch ungenügend bekannten silurischen (resp. devonischen) Genera: *Protospongia* Salter, *Calathium* Billings, *Trachyum* Billings, *Archaeocyathus* Billings, *Archaeocyathellus* und *Protocyathus* Ford., *Steganodictyum* M'Coy., *Brachiospongia* Marsh., *Rhabdaria* Billings, *Amphispongia* Salt., *Acanthospongia* M'Coy.

Craticularia. Zitt. (Fig. 90.) (? *Eubrochus* Sollas.) Schwammkörper einfach oder ästig. Beide Oberflächen mit zahlreichen rundlichen oder ovalen Ostien, welche in verticalen und horizontalen Reihen stehen, die sich rechtwinklig kreuzen; hin und wieder liegen die Ostien der einen Oberfläche auch in Längsfurchen. Die blinden Radialcanäle sind geradlinig, ziemlich stark. Skelet aus grossen verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten bestehend, welche ein regelmässiges, lockeres Netzwerk mit cubischen Maschen bilden. Zuweilen ein Deckgespinnst wie bei *Tremadictyon* vorhanden. Im oberen Jura und in der Kreide.

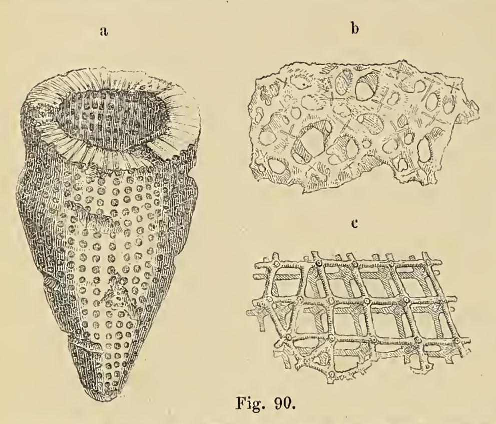


Fig. 90.
Craticularia paradoxa. Mstr. sp. Aus dem oberen Jura von Muggendorf in Franken.
a Exemplar in 1/3 natürl. Grösse. b Verdichtete Oberflächenschicht. c Gitterskelet. 12/1.

Sphenaulax. Zitt. Kreisel-, becher- oder keilförmig. Oberrand abgestutzt. Wand dick, in grobe, mäandrische Falten gelegt, die auf der Aussenseite durch tiefe Längsfurchen geschieden sind. Die Falten von blinden Radialcanälen durchzogen, deren runde Ostien an der Wand der Centralhöhle münden und in horizontalen und verticalen Reihen stehen, welche sich rechtwinklig kreuzen. Skelet und Deckschicht wie bei *Craticularia.* Im oberen Jura. *Scyphia costata* Goldf.

Sporadopyle. Zitt. Becherförmig, trichterförmig oder ästig. Aeussere Oberfläche mit zerstreut oder im Quincunx stehenden Ostien. Radialcanäle einfach, blind. Innere Wand mit reihenförmig geordneten Ostien. Skelet und Oberflächenschicht ähnlich *Craticularia.* Im oberen Jura. *Scyphia obliqua* Goldf.

Verrucocoelia. Etallon. Polyzoisch, ästig, häufig mit knospenartig um einen gemeinsamen Stamm gestellten Kelchen. Centralhöhlen röhrig, communicirend, mit terminaler Oeffnung oder geschlossen. Canalsystem kaum entwickelt, Ostien sehr klein, unregelmässig vertheilt. Oberfläche nackt. Skelet wie *Sporadopyle.* Axencanäle der Sechsstrahler weit. Oberer Jura. *Scyphia verrucosa* Goldf.

Hierher die lebenden Gattungen *Sclerothamnus* Marshall (Dendrospongia Murie), *Farrea* Bowb., *Eurete* Marshall, *Aulodictyon* Sav. Kent., *Hyalocaulus* Marshall.

3. Familie. **Coscinoporidae.** Zitt.

Schwammkörper becherförmig, sternförmig oder ästig, öfters zusammengedrückt. Radialcanäle sehr zahlreich, einfach, gerade, blind. Ostien klein. Skelet feinmaschig, dicht, steinartig, durch zahlreiche Radialcanäle meist an einer regelmässigen Bildung von cubischen Maschen gehindert.

Kreuzungsknoten der Sechsstrahler dicht, selten durchbohrt. Deckschicht fehlend oder nur durch Verdichtung der äussersten Skeletlage gebildet.

Leptophragma. Zitt. Becherförmig; Wand dünn. Beide Oberflächen mit zahlreichen kleinen, meist in Längs- und Querreihen geordneten Ostien von ganz feinen, blinden Radialcanälen. Skelet steinartig aus dichtem Gittergewebe von ziemlich unregelmässiger Anordnung bestehend. Die Maschen zwischen den Kieselfasern von sehr verschiedenartiger Gestalt, Kreuzungsknoten der Sechsstrahler dicht. Struktur der Wurzel mit der Wand übereinstimmend. Obere Kreide. *Scyphia Murchisoni* Goldf.

? *Bothroconis.* King. Dyas.

Pleurostoma. Roem. Blatt- und becherförmig oder ästig, stets stark zusammengedrückt, mit einer Reihe grosser Oeffnungen an den abgerundeten schmalen Seiten. Wand dünn, beiderseits mit zahlreichen, unregelmässig geordneten, kleinen Ostien. Radialcanäle einfach, blind. Skeletstruktur wie bei voriger Gattung. Kreide. *Pleurostoma radiatum* Roem.

Guettardia. Mich. Schwammkörper sternförmig gefaltet. Die 3—8 Falten der Wand reichen fast bis zum Centrum und werden von zwei parallelen, ebenen Wänden begrenzt, die einen canalartigen, in die Centralhöhle mündenden Raum einschliessen. Auf den stumpfen Kanten der Flügel befinden sich mehrere über einander stehende grosse Oeffnungen. Beide Oberflächen der Wand sind mit zahlreichen runden Ostien von feinen, blinden Radialcanälen bedeckt. Skelet wie bei *Pleurostoma. Guettardia stellata* Mich.

Coscinopora. Goldf. (Fig. 91.) Becherförmig, mit verästelter Wurzel. Wand beiderseits mit zahlreichen, im Quincunx stehenden Ostien von geraden blinden Radialcanälen bedeckt. Skelet zwischen den Canälen aus sehr unregelmässigem Gittergerüst gebildet, welches sich sowohl an der Oberfläche, als an den Wandungen der Canäle durch Zwischenbalken verdichtet. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler zum Theil octaëdrisch durchbohrt, zum Theil dicht. Wurzel aus langen, durch Querbrücken verbundenen Kieselfasern bestehend. Kreide.

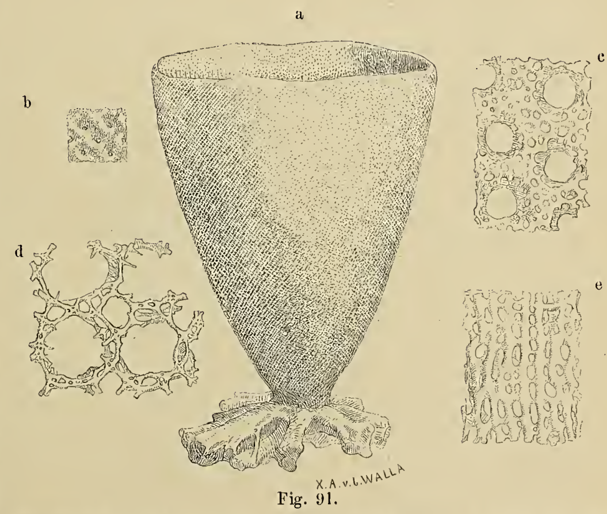


Fig. 91.

Coscinopora infundibuliformis. Goldf. Aus der oberen Kreide von Coesfeld, Westfalen.
a Vollständiges Exemplar. 1/3 natürl. Grösse. b Oberfläche natürl. Grösse c Oberfläche in 3facher Vergrösserung. d Skelet des Bechers. 12/1. e Skelet der Wurzel. 12/1.

4. Familie. **Mellitionidae.** Zitt.

Schwammkörper ästig, kugelig oder plattig. Wand von zahlreichen röhrenförmigen Wassercanälen vollständig durchbohrt und dadurch in wabenähnliche Zellen eingetheilt. Skeletnadeln mit dichten Kreuzungsknoten. Oberfläche mit einer zarten, maschigen oder porösen Kieselhaut übersponnen, welche auch die Oeffnungen der Canäle bedeckt. Wurzel fehlt.

Aphrocallistes. Gray. Polyzoisch, ästig, knollig; die röhrigen Aeste am Ende geschlossen. Wand aus prismatischen, beiderseits offenen Radialröhren von sechsseitiger Form bestehend. Diese perforirenden Radialcanäle sind durch dünne Wände aus Gitterskelet geschieden. Letzteres besteht aus verschmolzenen Sechsstrahlern, welche durch die Canäle an einer regelmässigen Anordnung gehindert sind. Die Kreuzungsknoten sind undurchbohrt. Bei den lebenden Arten überzieht ein sehr zartes Gitternetz die Oberfläche und die Ostien der Canäle; ausserdem sind sogenannte Besengabeln als Fleischnadeln reichlich vorhanden. Kreide, Tertiär und lebend. *Scyphia alveolites* Roem.

Stauronema. Sollas. Blattförmig, Wand dick mit zahlreichen geraden, im Quincunx stehenden perforirenden Canälen. Das Skelet besteht aus einem sehr regelmässigen Gitterwerk ziemlich grosser Sechsstrahler, deren Arme und dichte Kreuzungsknoten so beträchtlich verdickt sind, dass die Maschen ein kleines Lumen und eine rundliche Gestalt erhalten. Beide Oberflächen sind mit einer dünnen Kieselhaut überzogen, welche von zahllosen, ungleich grossen, rundlichen oder unregelmässig geformten Poren und Oeffnungen durchbrochen ist. Diese poröse Deckschicht überspinnt auch die Ostien der Canäle. Kreide.

5. Familie. **Ventriculitidae.** Toulmin Smith.

Schwammkörper einfach oder polyzoisch, becher-, trichter-, cylinder-, kreiselförmig oder ästig. Wand mäandrisch gefaltet. Gittergerüst mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten. Canalsystem meist wohlentwickelt. Radialcanäle blind. Beide Oberflächen mit Ostien oder Längsfurchen. Deckschicht selten fehlend, in der Regel durch Verdichtung der äusseren Skeletlage entstanden. Wurzel aus verlängerten, durch Querbrücken verbundenen Kieselfasern ohne Axencanäle bestehend.

Pachyteichisma. Zitt. (Fig. 92.) (*Lancispongia* Quenst.) Kreiselförmig oder schüsselförmig, mit sehr dicker, aus senkrechten, mäandrischen Falten bestehender Wand. Die Falten sind auf der Aussenwand durch tiefe, auf der Innenwand durch seichte Längsfurchen von einander geschieden. Im Innern der Falten befinden sich blinde Radialcanäle, deren runde Ostien in Längsreihen auf der Magenwand stehen. Durch Abreibung der Oberfläche sind die Canäle häufig auch äusserlich sichtbar. Skelet aus sehr regelmässig geordneten grossen Sechsstrahlern mit octaëdrischen Kreuzungsknoten bestehend. Deckschicht und Wurzel fehlen. Oberer Jura. *Spongites lopas* Quenst.

Trochobolus. Zitt. Kreiselförmig oder cylindrisch, dickwandig mit ziemlich enger Centralhöhle. Oberfläche mit schollenförmigen Erhöhungen, welche durch tiefe Furchen von einander geschieden sind. Die Ostien der meist gewundenen Radialcanäle befinden sich auf der Wand der Leibeshöhle. Skelet ähnlich der vorigen Gattung, die Maschen jedoch beträchtlich kleiner. Deckschicht und Wurzel fehlen. Oberer Jura. *Scyphia barbata* Quenst.

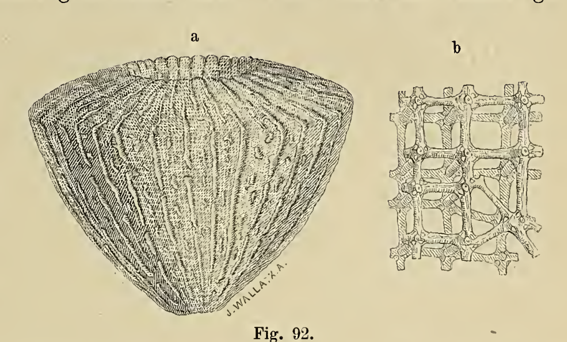


Fig. 92.
Pachyteichisma Carteri. Zitt. Aus dem oberen Jura von Hohenpölz in Franken.
a Exemplar in 1/2 natürl. Grösse. b Skelet. 12/1.

Phlyctaenium. Zitt. (*Mastospongia* p. p. Quenst.) Kreiselförmig oder cylindrisch, Oberfläche mit grossen warzigen, zuweilen fast röhrigen Erhebungen, welche mit einem weiten Osculum versehen sind. Skelet gleichmässig aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten bestehend. Oberer Jura. *Mastospongia cylindrata* und *coniformis.* Quenst.

Ventriculites. Mant. (Fig. 93.) Schüssel-, becher-, cylinder- oder trichterförmig. Centralhöhle weit. Wand mäandrisch gefaltet, die Falten entweder auf einer oder auf beiden Seiten durch Längsfurchen geschieden oder dicht an einander gedrängt. Radialcanäle zahlreich, ziemlich weit, meist in Längsreihen stehend, stets blind, ihre Ostien in sehr verschiedener Weise geordnet, theils auf beiden Seiten vorhanden, theils auf der inneren oder äusseren Oberfläche der Wand durch Furchen ersetzt. Skelet aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit octaëdrischen Kreuzungsknoten. Anordnung derselben mehr oder weniger unregelmässig, Maschen ziemlich gross. Die Oberfläche der Wand und der Canäle durch plattige Ausbreitung oder Verdickung der Sechsstrahlerbalken zu einer porösen Deckschicht verdichtet. Wurzel aus langen, durch Querbrücken verbundenen Längsfasern ohne Axencanäle bestehend. Nur in der Kreideformation.

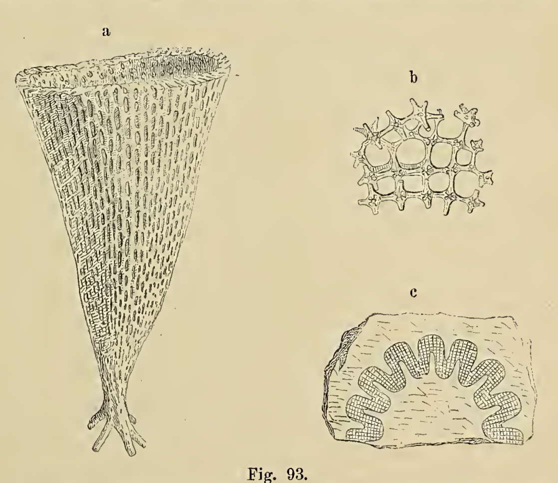


Fig. 93.
Ventriculites striatus. T. Smith. Aus der Quadratenkreide von Linden in Hannover.
a Exemplar in 1/2 natürl. Grösse. b Horizontaler Durchschnitt in natürl. Grösse. c Skelet. 12/1.

Schizorhabdus. Zitt. Stabförmig, gegen oben schwach erweitert. Die ganze Wand auf einer Seite vom Rand bis zum Beginn der Wurzel aufgeschlitzt. Beide Seiten mit mehrfach sich spaltenden Längsfurchen versehen, in welchen sich die Ostien der blinden Radialcanäle befinden. Wurzel sehr stark verlängert, einfach, selten mit Seitenausläufer; auf der Oberfläche gefurcht, im Innern mit zahlreichen Verticalröhren. Mikrostruktur wie bei *Ventriculites.* Obere Kreide. *Schizorhabdus libycus* Zitt.

Rhizopoterion. Zitt. Becherförmig, gegen unten allmälig in einen sehr dicken verlängerten Stamm übergehend, welcher an seiner Basis horizontale Seitenäste aussendet. Beide Oberflächen des oberen becherförmigen Theiles mit länglich ovalen, in alternirenden Längsreihen stehenden Ostien von blinden Radialcanälen bedeckt. Die Radialcanäle nehmen nach Unten immer schiefere Richtung an und verwandeln sich schliesslich in verticale Röhren, welche in grosser Zahl den Stamm und die Wurzelausläufer des Schwammkörpers durchziehen. Mikrostruktur des Bechers wie bei *Ventriculites.* Stamm und Wurzeläste bestehen aus länglichen Kieselfasern ohne Axencanäle, die durch Querverbindungen ein Gitterwerk bilden. Obere Kreide. *Scyphia cervicornis* Goldf.

Sporadoscinia. Pomel. Becher- oder cylinderförmig, gegen Unten verschmälert, mit kurzer, einfacher oder ästiger Wurzel. Beide Oberflächen der Wand mit einer zusammenhängenden, zuweilen porösen Deckschicht überzogen, in welcher zahlreiche Axenkreuze eingebettet liegen. In dieser Deckschicht eingesenkt befinden sich auf der Aussenseite unregelmässig geformte Ostien von blinden Radialcanälen. Auf der Innenseite stehen die Ostien in alternirenden Reihen oder in Längsfurchen. Wurzel schwach entwickelt, mit Verticalröhren. Mikrostruktur der vorigen Gattung ähnlich. Kreide. *Scyphia micrommata* Roem.

Licmosinion. Pomel. Blattförmig, mit kurzem Stiel festgewachsen. Beide Oberflächen der Wand mit zahlreichen, ziemlich grossen, unregelmässig gestellten Ostien von blinden Canälen versehen. Skelet aus octaëdrisch durchbohrten Sechsstrahlern bestehend, auf der Oberfläche zu einer porösen Deckschicht mit Axencanälen verdichtet. Kreide. *Diplostoma folium* Roem.

Polyblastidium. Zitt. Polyzoisch, mit zahlreichen, rings um eine Axe stehenden Knospen. Letztere sind von kreiselförmiger Gestalt, am Oberrand abgestutzt mit ziemlich enger Centralhöhle. Gittergerüst weitmaschig, mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten. Die ganze Oberfläche von einer zusammenhängenden, porösen Deckschicht mit zahlreichen Axenkreuzen überzogen. Radialcanäle und Ostien fehlen. In den Zwischenräumen des Skeletes befinden sich isolirte Stabnadeln. Kreide. *P. luxurians* Zitt.

Cephalites. T. Smith (p. p.). Wie *Ventriculites,* nur Oberrand des Trichters abgestutzt, etwas verdickt und mit fein poröser Kieselhaut überzogen. Kreide.

6. Familie. **Staurodermidae.** Zitt.

Schwammkörper kreisel-, trichter-, cylinderförmig, selten ästig. Gitterskelet mehr oder weniger regelmässig, Kreuzungsknoten dicht oder octaëdrisch durchbohrt. Aeussere oder beide Oberflächen der Wand mit sternförmigen Nadeln versehen, welche sich in der Form von denen des übrigen Skeletes unterscheiden und entweder nur lose mit einander verkittet sind oder in einer zusammenhängenden Kieselhaut eingebettet liegen.

Cypellia. Pomel. (Fig. 94.) Kreiselförmig, schüsselförmig oder ästig, dickwandig ohne Wurzel. Gittergewebe unregelmässig, Kreuzungsknoten löcherig oder octaëdrisch durchbohrt. Radialcanäle meist gebogen, perforirend, mit rundlichen oder länglichen, unregelmässig vertheilten Ostien auf beiden Seiten. Aeussere Oberfläche mit grossen kreuzförmigen Sechsstrahlern, deren nach Aussen gerichtete Arme verkümmert sind. Diese grossen Nadeln sind entweder durch plattige oder fadenförmige Kieselbrücken unregelmässig mit einander verkittet, oder sie liegen in einer löcherigen Kieselhaut, welche die ganze Oberfläche überzieht. Oberer Jura. *Scyphia rugosa* Goldf. (*Spongites dolosus* Quenst.)

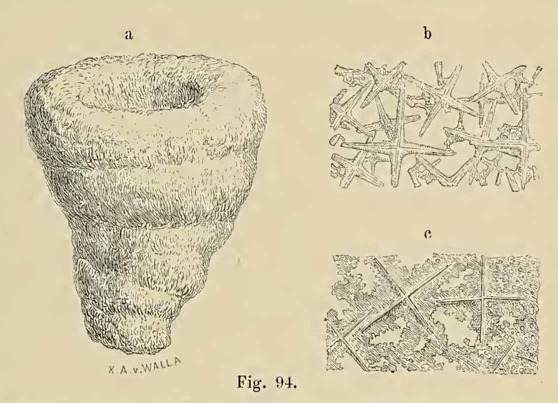


Fig. 94.
Cypellia rugosa. Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Streitberg. a Exemplar in 1/2 natürl. Grösse. b. c Oberflächenschicht. 12/1.

Stauroderma. Zitt. Polyzoisch. Trichter- oder tellerförmig, oben ausgebreitet mit seichter Centralhöhle. Wand dick. Auf der oberen (resp. inneren) Oberfläche mit zahlreichen weiten Mündungen von vertieften Magenhöhlen. Aeussere (resp. untere) Oberfläche wie bei *Tremadictyon* beschaffen. Gitterskelet ziemlich unregelmässig, die Kieseltrabekeln oft verdickt oder plattig ausgebreitet. Kreuzungsknoten undurchbohrt. Die Ostien der Radialcanäle liegen auf der Aussenwand, die Canäle gehen schräg durch die Wand, laufen dann eine Strecke weit unter der inneren Oberfläche fort und münden in die Oscula der Oberseite. Beide Oberflächen mit einer aus verkitteten Kreuznadeln von mässiger Grösse bestehenden Deckschicht übersponnen. Oberer Jura. *Spongites Lochensis* Quenst.

Purisiphonia. Bowb. Sehr dickwandig, ästig, hohl. Oberfläche porös, auf beiden Seiten mit mehr oder weniger unregelmässig zerstreuten Ostien von Radialcanälen, die mit ihren verzweigten Enden unmittelbar unter der entgegengesetzten Oberfläche aufhören. Sowohl die Wände der Radialcanäle und deren Verzweigungen, als auch beide Oberflächen sind überzogen mit grossen, zum Theil parallel, zum Theil ganz unregelmässig gelagerten Stabnadeln und mehr vereinzelten grossen Sechsstrahlern, welche alle durch kieselige Aus-

breitungen verkittet sind. Darunter befindet sich ein ziemlich enges Gittergewebe mit dichten Kreuzungsknoten, in welches übrigens die Nadeln der Deckschicht ebenfalls hereinwachsen, so dass jene die Hauptsache des Skeletes bilden. Diese merwürdige Gattung wurde zu Wollumbilla Creek in Queensland im oberen Jura (untere Kreide) gefunden. *P. Clarkei* Bowb.

Porocypellia. Pomel. Kreisel- oder birnförmig, klein, dickwandig, mit dem spitzen unteren Ende festgeheftet. Centralhöhle röhrenförmig, an ihrer Wand mit runden, in Längsreihen stehenden Ostien von einfachen, geraden Radialcanälen. Gitterskelet unregelmässig mit octaëdrischen Kreuzungsknoten; die Seitenöffnungen der hohlen Octaëder sind klein und meist ungleich, oft etwas verzerrt. Oberfläche und Oberrand mit einer glatten, von grossen runden Poren durchlöcherten Kieselhaut überzogen, in welcher die Axen von grossen Sechsstrahlern eingebettet liegen. Oberer Jura. *Scyphia pyriformis* Goldf.

Casearia. Quenst. Cylindrisch oder becherförmig, nach Unten zugespitzt, durch zahlreiche Einschnürungen in ringförmige Abschnitte getheilt. Centralhöhle röhrenförmig. Oberfläche mit einem sehr regelmässigen Gittergewebe überzogen, das aus normal verschmolzenen Sechsstrahlern mit breiten und kurzen Armen besteht, bei denen der nach Aussen gerichtete Arm stets verkümmert ist. Diese Deckschicht dringt an den Einschnürungsstellen in die Wand ein und bildet convexe Böden, wodurch die einzelnen Segmente von einander geschieden werden. Die Ostien der geraden Radialcanäle sind Aussen und Innen von der Deckschicht übersponnen. Das eigentliche Gitterskelet der Wand ist ungemein unregelmässig, indem sich die verschmolzenen Sechsstrahler ohne Ordnung um die Canäle gruppiren und überdies oft plattig ausgebreitete und verzerrte Arme besitzen, in denen wieder selbständige Axenkreuze liegen. Die Kreuzungsknoten sind undurchbohrt. Oberer Jura. *Scyphia articulata* Goldf.

Porospongia. d'Orb. (Fig. 95.) Plattig ausgebreitet, seltener knollig oder cylindrisch. Auf der Oberseite mit mehr oder weniger zahlreichen kreisrunden Mündungen von Magenhöhlen. Die mit Osculis versehene Oberfläche ist von einer fein porösen oder dichten Kieselhaut überzogen, worin schwach erhabene, sehr grosse Kreuznadeln, sowie zahlreiche kleine sechsstrahlige Axenkreuze eingebettet liegen. Unterseite mit einem zarten maschigen Netze verkitteter Kreuznadeln übersponnen. Die Wand besteht aus regelmässig zu cubischen Maschen von beträchtlicher Grösse verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten. Auf der Unterseite befinden sich kleine Ostien von ganz kurzen, schwach entwickelten Canälen. Oberer Jura. *Manon marginatum* Goldf.

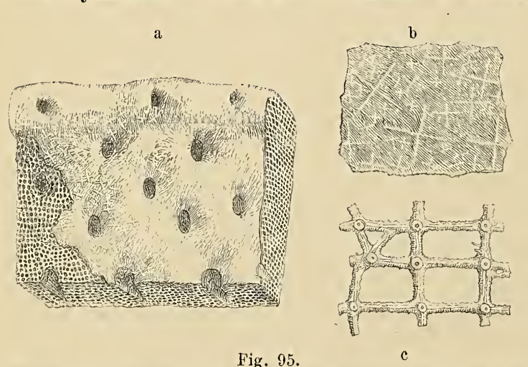


Fig. 95.
Porospongia impressa. Goldf. sp. Aus dem oberen Jura von Muggendorf in Franken.
a Fragment in natürl. Grösse. b Deckschicht. $^{6}/_{1}$. c Skelet. $^{12}/_{1}$.

Ophrystoma. Zitt. Von voriger Gattung durch die Deckschicht, in welcher nur kleine Axenkreuze liegen, und durch die octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten der Skeletnadeln unterschieden. Kreide. *Porospongia micrommata* Roem.

7. Familie. **Maeandrospongidae.** Zitt.

Schwammkörper aus mäandrisch verschlungenen und anastomosirenden, dünnwandigen Röhren oder Blättern bestehend. Canalsystem fehlend oder kaum entwickelt. Intercanalsystem stets vorhanden. Deckschicht fehlend oder eine zusammenhängende Kieselhaut auf der Oberfläche bildend.

Plocoscyphia. Reuss. (Fig. 96.) Knollig, kugelig oder unregelmässig, aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden und communicirenden Röhren oder Blättern bestehend. Oberseite gewölbt, eben oder mit einer centralen Einsenkung. Wände der Röhren dünn, zuweilen mit kleinen Ostien. Skelet

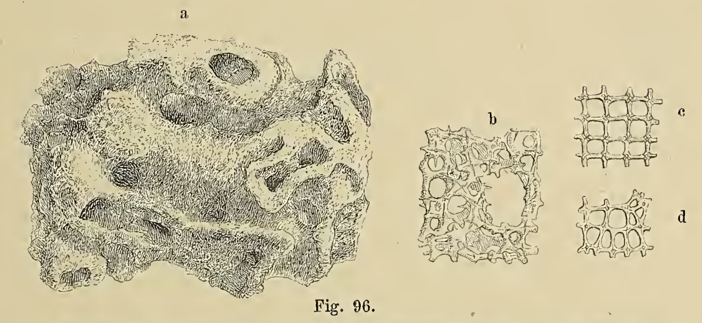


Fig. 96.

Plocoscyphia pertusa. Gein. Aus dem Cenoman-Grünsand von Bannewitz.
a Fragment in natürl. Grösse. b Oberfläche 5 mal vergrössert. c Gitterskelet im Innern. $^{12}/_{1}$.
d Gitterskelet mit dichten Kreuzungsknoten aus der Nähe der Oberfläche. $^{12}/_{1}$.

aus ziemlich regelmässig geordneten, verschmolzenen Sechsstrahlern mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten bestehend. Bei einzelnen Arten besitzen die der Oberfläche genäherten Gitternadeln undurchbohrte Kreuzungsknoten.

Hierher auch die lebenden Gattungen *Myliusia* Gray, *Dactylocalyx* Stutchb., *Periphragella* Marshall.

Tremabolites. Zitt. Knollig oder plattig, aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden, dünnwandigen Röhren oder Blättern bestehend. Oberseite mit einer glatten, fein porösen Kieselhaut überzogen, in welcher ziemlich grosse rundliche oder ovale Oeffnungen liegen, die zum Intercanalsystem gehören. Skelet aus verschmolzenen Laternennadeln bestehend. Kreide. *Manon megastoma* Roem. *Coeloptychium confluens* Fischer v. Waldh.

Etheridgia. R. Tate. Halbkugelig; auf der ebenen Unterseite gehen vom Centrum radiale Röhren aus, welche entweder durch breite Querbrücken verbunden sind oder dicht neben einander liegen. Diese Röhren senden gegen Oben verschlungene und anastomosirende Röhren aus, welche die halbkugelige

Oberseite bilden. Diese ist von einer glatten, fein porösen Kieselhaut überzogen; in ihrem Scheitel befindet sich eine tiefe Einsenkung; andere gleichfalls dem Intercanalsystem angehörige Oeffnungen von unregelmässiger Form sind ohne alle Ordnung auf der Oberseite vertheilt. Das Skelet der dünnwandigen Röhren besteht aus Laternennadeln. Kreide. *Coeloptychium verrucosum* Fischer v. Waldh.

Toulminia. Zitt. (*Cephalites* p. p. T. Smith.) Schwammkörper becherförmig, sehr dickwandig, mit tiefer Centralhöhle. Wurzel verästelt. Wand aus dünnen, mäandrisch gewundenen Blättern bestehend. Oberrand abgestutzt, breit, mit glatter, fein poröser Kieselhaut überzogen. Kreide. *Cephalites catenifer* Toulmin Smith.



Fig. 97.
Camerospongia fungiformis. Goldf. sp. Exemplar in natürl. Grösse aus dem Pläner von Oppeln.

Camerospongia. d'Orb. (Fig. 97.) Kugelig, halbkugelig oder birnförmig. Obere Hälfte mit einer glatten, dichten oder fein porösen Kieselhaut überzogen, in der Mitte mit einer kreisrunden, trichterförmigen Vertiefung. Untere Hälfte des Schwammkörpers auf der Aussenseite mit gewundenen Rippen. Der Schwammkörper selbst besteht aus dünnwandigen, mäandrisch verschlungenen Röhren, welche aus mehreren Lagen regelmässig geordneter, verschmolzener Sechsstrahler mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten zusammengesetzt sind. Kreide.

Cystispongia. Roem. (Fig. 98.) Birnförmig, eiförmig, vollständig von einer dichten Kieselhaut überzogen, welche nur eine oder mehrere (2—4) grosse umrandete Oeffnungen von unregelmässiger Gestalt frei lässt; diese Oeffnungen sind beträchtlich vertieft. Im Innern befinden sich mäandrisch verschlungene, sehr dünnwandige, undeutlich radial geordnete Röhren, deren geschlossene Enden in die zu den grossen Oeffnungen gehörigen Einsenkungen hineinragen. Das Gitterskelet der Röhren besteht aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit undurchbohrten Kreuzungsknoten und zeigt meist eine sehr unregelmässige Anordnung, indem sich Arme von Sechsstrahlern an die Kreuzungsknoten einer benachbarten Nadel anheften. Kreide.

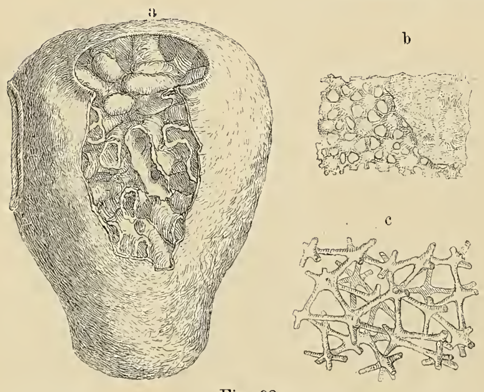


Fig. 98.
Cystispongia bursa. Quenst. Aus dem Cuvieri Pläner von Salzgitter.
a Exemplar in natürl. Grösse. b Deckschicht mit darunterliegender Skeletschicht. 12/1. c Skelet. 12/1.

8. Familie. **Callodictyonidae.** Zitt.

Wand aus sehr regelmässigem, weitmaschigem Gittergerüst mit octaëdrischen Kreuzungsknoten bestehend; Canalsystem fehlend oder auf die zuweilen sehr dicke Deckschicht der Aussenseite beschränkt. Im Innern der Wand findet die Wassercirculation direct durch die Maschen des Gitterskeletes statt.

Callodictyon. Zitt. Trichterförmig, dünnwandig. Centralraum sehr weit. Wand eben, aus mehreren Schichten verschmolzener Sechsstrahler bestehend, welche reihenförmig geordnete quadratische Maschen bilden. Die Kreuzungsknoten der Sechsstrahler sind octaëdrisch durchbohrt, die Kieselarme mit Dornen bewaffnet. Die Oberflächenschicht wird durch plattige Ausbreitung der Kieselstäbe der äusseren Skeletlagen gebildet, wobei jedoch alle Maschen zur Wassercirculation offen bleiben. Canäle und Ostien fehlen. Kreide. *C. infundibulum* Zitt.

Marshallia. Zitt. Wie vorige Gattung, aber die dünne Wand mit wenigen breiten, spiralen oder longitudinalen Falten versehen, auf deren Rücken sich vereinzelte grössere Oeffnungen befinden. Kreide. *Pleurostoma tortuosum* Roem.

Becksia. Schlüt. (Fig. 99.) Becherförmig, an der Basis mit stacheligen Anhängen. Centralraum sehr weit. Oberer Theil der dünnen Wand eben, gegen die Basis mit groben, rundlichen Falten, zwischen denen Oeffnungen frei bleiben. Diese Oeffnungen stehen mit Röhren in Verbindung, welche sich in einem horizontalen Hohlring vereinigen. Die Wand des Bechers in den Röhren besteht aus regelmässig geordneten Laternennadeln, deren Arme mit Stacheln oder wurzelförmigen Fortsätzen verziert sind. Kreide.

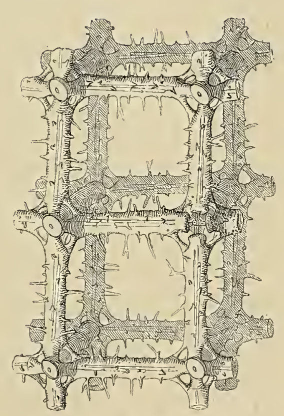


Fig. 99. Skelet von *Becksia Sockelandi.* Schlüt. Aus der Quadratenkreide von Coesfeld in Westfalen, in 50facher Vergrösserung.

Pleurope. Zitt. Blattförmig, verlängert, zusammengedrückt, auf den schmalen Seitenflächen mit grossen runden oder ovalen Oeffnungen. Basis verlängert, aus dichten Längsfasern mit Querverbindungen bestehend. Die Wand des oberen Theiles des Schwammkörpers wird aus 3—5 regelmässig angeordneten Schichten verschmolzener Sechsstrahler mit octaëdrischen Kreuzungsknoten gebildet, welche grosse cubische Maschen zwischen sich frei lassen. Dieses Gitterskelet wird jedoch auf der Aussenseite von mehr oder weniger dicken Schichten des Wurzelgewebes überzogen; letzteres ist auf der Oberfläche mit zahlreichen kleinen Ostien versehen und von feinen Radialcanälen durchzogen, welche sich indess nicht in das Gitterskelet der Wand fortsetzen. Die Innenseite der Wand ist nackt und mit vielen kleinen Ostien versehen, die

mit den Maschen des Gittergerüstes communiciren. Die Wurzel besitzt weder Ostien noch Canäle. Kreide. *Pleurostoma lacunosum* Roem.

Diplodictyon. Zitt. Zusammengedrückt, breit, mit dickem, knolligem Stiel und flacher Basis. Die schmalen Seiten, wie bei *Pleurope*, mit grossen rundlichen Löchern. Die Wand des zusammengedrückten Bechers besteht aus zwei verschiedenen Skeletschichten. Die innere wird von regelmässig verschmolzenen Laternennadeln mit sehr dicken, glatten Armen gebildet; die äussere ist aus unregelmässig geordneten Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten zusammengesetzt. Diese Sechsstrahler der Aussenseite entwickeln sich gegen unten immer stärker und bilden das Material des ganzen Wurzelstockes. Die äussere Lage der Wand ist am oberen Theil des Schwammkörpers mit zahlreichen Ostien von Radialcanälen bedeckt, welche nur bis zur inneren, weitmaschigen Schicht reichen. Auf der Innenwand dienen die Maschenöffnungen als Einströmungsostien. Kreide. *Scyphia heteromorpha* Reuss.

9. Familie. **Coeloptychidae.** Zitt.

Schwammkörper schirmförmig, gestielt. Wand dünn, tief gefaltet, die Centralhöhle in radiale Kammern zerlegt. Oberseite flach oder vertieft, ganz von einer zusammenhängenden Deckschicht überzogen, welche in der Regel aus abwechselnd grob und fein porösen Streifen besteht. Canalostien nur auf der Unterseite des Schirmes auf dem Rücken der Falten, zuweilen auch auf dem Stiel. Gittergerüst mit grossen, regelmässigen cubischen Maschen. Die Kreuzungsknoten der verschmolzenen Sechsstrahler octaëdrisch durchbohrt; Arme der Sechsstrahler wie bei Becksia mit dornigen und wurzelartigen Fortsätzen.

Coeloptychium. Goldf. (Fig. 100.) Obere Kreide.

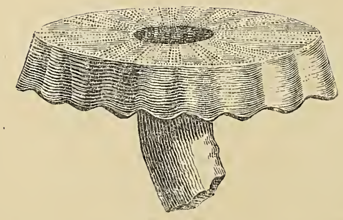


Fig. 100.
Coeloptychium agaricoides. Goldf.
Aus der oberen Kreide von Vordorf bei Braunschweig. 1/2 natürl. Grösse.

2. Unterordnung. **Lyssakina.** Zitt.

Ganzes Skelet aus Nadeln bestehend, welche nur durch Sarkode (ausnahmsweise auch durch plattige Kieselsubstanz in unregelmässiger Weise) verbunden sind. Fleischnadeln meist reichlich vorhanden und sehr differenzirt.

1. Familie. **Monakidae.** Marshall.

Ganzer Schwammkörper nur aus gleichartigen Nadeln zusammengesetzt.

Astraeospongium. Roem. (? *Blumenbachium* König.) Scheibenförmig frei, nicht festgewachsen, vollständig aus grossen, gleichartigen, sternförmigen Körperchen bestehend, bei denen 6 Strahlen in einer Ebene liegen; die zwei senkrecht darauf stehenden Strahlen sind knopfförmig verkümmert. Die Sternchen meist verkalkt. Silur. *A. meniscus.* Blumb.

Stauractinella. Zitt. Form des Schwammkörpers kugelig, ungestielt. Skelet aus grossen, einfachen, isolirten Sechsstrahlern mit ungleich langen Armen bestehend. In der Regel ist ein Strahl stark verlängert (6 — 8 mm lang). Die Stelle, wo sich die 6 Arme kreuzen, ist kaum verdickt, überhaupt besitzen die Arme ihrer ganzen Länge nach so ziemlich die gleiche Stärke. *St. jurassica* Zitt.

2. Familie. **Pleionakidae.** Marshall.

Hauptmasse des Skeletes aus reinen Sechsstrahlern, daneben Besengabeln oder Rosetten.

Askonema Sav. Kent, *Lanuginella* O. Schmidt. Lebend.

3. Familie. **Pollakidae.** Marshall.

Form des Skeletes und Fleischnadeln sehr mannichfaltig. Besonderes Dermalskelet und Auskleidung der Magenhöhlungen vorhanden. Basis meist einen Wurzelschopf aus langen Kieselnadeln bildend.

Hierher die lebenden Gattungen *Holtenia* Sdt., *Rosella* Cart., *Pheronema* Leidy, *Semperella* Marsh., *Euplectella* Owen, *Hyalonema* Gray etc. Ausserdem

?*Acestra.* Roem. Die 5½ Zoll langen nadelartigen, glatten Stäbchen rühren wahrscheinlich aus dem Wurzelschopf einer Hexactinellidenform her. Silur.

Hyalostelia. Zitt. (*Hyalonema* p. p. Cart., ? *Acanthaspongia* Young non M'Coy.) Oberer Theil des Schwammes aus regelmässigen Sechsstrahlern und aus sternförmigen Körperchen gebildet, bei denen ein senkrechter Strahl in der Regel verkümmert. Nicht selten liegen bei diesen in einer Ebene anstatt vier 6 — 8 Strahlen. Die Wurzel besteht aus langen, etwas gebogenen Längsnadeln, die theilweise an den Enden mit vier zurückgebogenen Zinken versehen sind. Kohlenkalk. *Hyalonema Smithi* Young.

? *Pyritonema* M'Coy. Silur.

7. Ordnung. **Calcispongiae.** Blainv.

Vielgestaltige Schwämme mit einem aus regelmässigen Kalknadeln von einaxiger, dreistrahliger oder vierstrahliger Form bestehenden Skelet.

Die äussere Form dieser durch ihr Kalkskelet ausgezeichneten Spongien ist eben so variabel wie bei den übrigen Ordnungen. Es gibt einfache schlauch- oder cylinderförmige Individuen und zusammengesetzte Stöcke von ästiger, buschiger, knolliger und plattiger Form. Die meisten sind mit breiter Basis aufgewachsen, wenige gestielt.

Die Individuenzahl eines Stockes bestimmt sich nach der Zahl der Magenhöhlen. In der Regel steht jede Magenhöhle mittelst einer Mündung (Osculum) mit der Aussenwelt in Verbindung, zuweilen sind die Magenhöhlen aber auch geschlossen, oder mehrere Röhren endigen in einem gemeinsamen Osculum.

Das Canalsystem ist in sehr verschiedener Weise entwickelt. Abgesehen von einigen dickwandigen fossilen Formen ohne erkennbares Canalsystem, unterscheidet Haeckel bei den lebenden Kalkschwämmen dreierlei Modificationen:

1. Die dünne Körperwand ist von veränderlichen Hautporen oder Lochcanälen durchbohrt. Constante Canäle mit besonderer Wandung fehlen. *(Ascones.)*

2. Die dicken Wandungen werden von unregelmässig verästelten, in die Magenhöhle einmündenden Astcanälen durchzogen. *(Leucones.)*

3. Die dicken Wandungen sind mit einfachen, geraden Radialröhren oder Strahlcanälen versehen, welche sich auf der Magenwand durch ein Ostium öffnen. *(Sycones.)*

Sowohl die Astcanäle der Leuconen, als auch die Strahlcanäle der Syconen erhalten das Wasser von Aussen durch feine Dermalporen zugeführt; die ersteren verdicken sich, je mehr sie sich der Magenhöhle nähern.

Die im Syncytium frei eingelagerten (niemals verschmolzenen), aus wasserhellem, kohlensaurem Kalk bestehenden Skeletelemente zeigen verhältnissmässig geringe Mannichfaltigkeit. Bei den lebenden Kalkschwämmen sind dreischenklige Nadeln oder Dreistrahler am häufigsten, während die Vierstrahler und einaxigen Stabnadeln seltener vorkommen; bei den fossilen Formen bestehen dagegen die Skelete zuweilen vollständig aus einfachen Stabnadeln. Zuweilen findet sich in ein- und demselben Skelet nur eine einzige Nadelform, zuweilen sind zwei oder alle drei mit einander combinirt. Die Axencanäle der Kalknadeln sind ungemein fein und nur mit sehr starker Vergrösserung nachweisbar.

Bei den Dreistrahlern (Fig. 101) und Vierstrahlern treffen die Schenkel häufig unter Winkel von 120^0 im Centrum zusammen, doch ver-

einigen sie sich auch öfters unter grösseren oder kleineren Winkeln. Die Schenkel sind entweder von gleicher Länge oder ungleich gross, meist an den Enden zugespitzt, gerade, seltener gebogen. Durchschnittlich besitzen dieselben viel geringere Grösse als die Nadeln der Kieselschwämme. Doch kommen häufig neben den kleinen auch vereinzelte grössere vor. Die Stabnadeln sind meist glatt, gerade oder gebogen, zuweilen in der Mitte oder an den Enden etwas verdickt, von sehr verschiedener Länge.

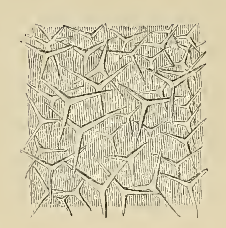


Fig. 101.
Dreistrahlige Nadeln eines recenten Kalkschwammes. 50/1.

Bei der Mehrzahl der Kalkschwämme sind die Spiculae nicht regellos im Körper zerstreut, sondern streng gesetzmässig angeordnet. Ganz ungeordnete Skelete kommen nur bei den *Leuconen* vor, bei den *Asconen* liegen die Spiculae fast immer in einer einzigen Schicht, und zwar sind die Dreistrahler und Stabnadeln vollständig vom Syncytium eingeschlossen, während die Vierstrahler sich nur mit drei Strahlen vollständig in der Fläche des Dermalblattes befinden, den vierten Strahl aber frei nach Innen in die Magenhöhle strecken.

Den höchsten Grad von Regelmässigkeit erreicht das Skelet bei den *Syconen*. Hier liegen sämmtliche Spiculae in parallelen Schichten über einander, und zwar richten sich die Stabnadeln nach der Längsaxe der Radialtuben, und bei den Drei- und Vierstrahlern laufen die entsprechenden Schenkel aller in einer Schicht gelegenen Spiculae parallel. Gewöhnlich differiren die äusserste und innerste Skeletschicht der Wand von dem dazwischen liegenden Skelet.

Auch bei den dickwandigen *Leuconen* mit ungeordneten Skeletelementen unterscheidet man Dermal-, Parenchym- und Gastralskelet.

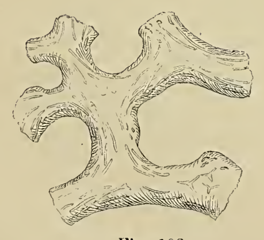


Fig. 102.
Fasern eines vorzugsweise aus Stabnadeln bestehenden Kalkschwammes in 40facher Vergrösserung.



Fig. 103.
Fasern eines aus Dreistrahlern bestehenden Kalkschwammes aus dem oberen Jura (*Peronella cylindrica* Goldf. sp.) in 40facher Vergrösserung.

Eine sehr charakteristische Anordnung der Skeletnadeln findet sich bei einer ausgestorbenen Gruppe von Kalkschwämmen, die hinsichtlich

des Canalsystems und ganzen Aufbaus mit den Leuconen am meisten Uebereinstimmung zeigt. Bei diesen sind sämmtliche Spiculae zu ziemlich starken Fasern vereinigt, worin die Nadeln wie die Pfeile eines Köchers in paralleler Lage dicht neben einander liegen. Diese anastomosirenden Fasern bestehen entweder gänzlich oder vorzugsweise aus Stabnadeln (Fig. 102), oder sie sind aus Stabnadeln und vereinzelten Drei- und Vierstrahlern oder ausschliesslich aus Drei- und Vierstrahlern (Fig. 103) gebildet.

Sehr häufig vereinigen sich bei diesen *Pharetronen* die Spiculae der Oberfläche zu einer dichten, glatten oder runzeligen Dermalschicht (früher Epithek genannt), welche meist den unteren Theil, zuweilen aber auch fast den ganzen Schwammkörper, mit Ausnahme des Scheitels, überzieht.

Der Erhaltungszustand der fossilen Kalkschwämme ist in der Regel höchst ungünstig. Die ursprünglich von organischer Substanz durchdrungenen, aus unendlich dünnen Parallelschichten bestehenden Kalknadeln sind ungemein vergänglich*). Häufig erscheinen darum die Fasern der Pharetronen aus einer homogenen Masse von kohlensaurem Kalk bestehend, in welcher nicht eine Spur von Nadeln mehr erkennbar ist. Oftmals tritt auch ein Krystallisationsprocess auf, durch welchen die Kalkfasern eine krystallinisch faserige Beschaffenheit erhalten (Fig. 104).



Fig. 104.
Fasern eines fossilen Kalkschwammes durch Krystallisation verändert. 40/1.

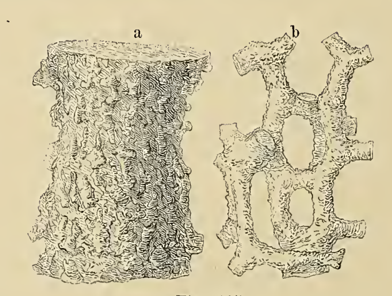


Fig. 105.
Verkieselte Fasern eines Kalkschwammes aus der Gegend von Muggendorf.
a Fasern in 30facher Vergrösserung.
b Eine Faser in 160facher Vergrösserung.

Die äusserst feinen Kryställchen strahlen von zahlreichen Centren nach allen Richtungen aus und rufen dadurch eine sphäroidisch-strahlige Struktur hervor. An gewissen Localitäten sind alle Versteinerungen verkieselt und es können somit auch Kalkschwämme in der Form von Kieselspongien

*) Bei den lebenden Calcispongien zerfallen nach Carter die Nadeln in Canadabalsam-Präparaten nach einiger Zeit und verschwinden schliesslich vollständig.

erscheinen. An solchen Exemplaren besitzen jedoch die anastomosirenden Fasern eine rauhe Beschaffenheit und lassen niemals eine Spur der ehemaligen Zusammensetzung aus Nadeln erkennen (Fig. 105).

Die kalkige oder kieselige Beschaffenheit bei fossilen Spongien gewährt somit keinen Aufschluss über die Natur ihres Skeletes, da Kalkschwämme in verkieseltem und Kieselschwämme in verkalktem Zustande vorkommen.

1. Familie. **Ascones.** Haeckel.

Magenwand dünn, nur von unbeständigen Hautporen (Lochcanälen) durchsetzt. Skelet meist einschichtig. Die Spiculae regelmässig geordnet.

Fossile Vertreter bis jetzt nicht bekannt.

2. Familie. **Leucones.** Haeckel.

Wand dick, unregelmässig von etwas gebogenen und verästelten, meist anastomosirenden und ohne bestimmte Anordnung verlaufenden Astcanälen durchsetzt. Skeletnadeln ungleich gross, Dermal- und Gastralschicht verschieden von dem Skelet der Wand, worin die Spiculae ganz regellos durch einander liegen.

Fossile Vertreter bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt.

3. Familie. **Pharetrones.** Zitt.

Wand dick, Canalsystem ästig, unregelmässig verlaufend, zuweilen fehlend. Skeletnadeln zu anastomosirenden Faserzügen geordnet, häufig eine glatte oder runzlige Dermalschicht vorhanden.

Eudea. Lamx. (*Orispongia* Quenst.) Cylindrisch, keulenförmig oder birnförmig, meist einfach, selten ästig. Centralhöhle röhrig, eng, bis zur Basis reichend. Osculum im Scheitel. Oberfläche mit glatter Dermalschicht, worin Oeffnungen liegen, die mit seichten Vertiefungen in Verbindung stehen. Magenwand mit ähnlichen Oeffnungen. Skeletfasern grob. Canalsystem undeutlich. Trias und Jura. *Eudea clavata* Lamx. Grossoolith. *Spongites perforatus* Quenst. Oberer Jura.

Colospongia. Laube. Cylindrisch, keulenförmig, zuweilen ästig, aus kugeligen oder ringförmigen Segmenten aufgebaut, welche äusserlich durch Einschnürungen angedeutet sind. Oberfläche porös, Basalgegend mit dichter Dermalschicht. Scheitel gewölbt mit kleinem centralem Osculum. Centralhöhle röhrig, eng. Canalsystem fehlt. Trias. *Colospongia dubia* Laube. St. Cassian.

Verticillites. Defr. (Fig. 106.) Einfach oder buschig. Individuen cylindrisch oder keulenförmig, Oberfläche zuweilen mit horizontalen Einschnürungen. Scheitel mit kreisrundem Osculum. Centralhöhle röhrig. Schwammkörper aus dünnwandigen Hohlringen aufgebaut, von denen sich jeder in der

Weise dem vorhergehenden anfügt, dass die Decke des älteren zugleich den Boden des darauffolgenden Ringes bildet. Alle Wandungen der Hohlringe porös und mit Canälen versehen, welche in den Hohlraum der Ringe führen. Skeletfasern grob, grossentheils aus Dreistrahlern bestehend. Trias und untere Kreide.



Fig. 106.
Verticillites anastomans. Mant. Aus der unteren Kreide von Farringdon. England. Nat. Gr.

Celyphia. Pomel. (*Manon* p. p. Münst.) Schw. aus kugeligen, unregelmässig an einander gereihten Individuen zusammengesetzt, welche nach ihrem Alter an Grösse zunehmen. Oberfläche mit dichter Dermalschicht, worin gerandete Oscula liegen. Das Innere der kugeligen Individuen fast hohl, nur sehr unvollständig von einem ganz lockeren Fasergewebe ausgefüllt. Trias. *Manon submarginatum* Mstr. St. Cassian.

Himatella. Zitt. Kreisel- oder verkehrt kegelförmig. Scheitel convex. Osculum central, klein; Centralhöhle röhrig, eng. Aussenwand bis zum Oberrand mit dichter Dermalschicht bekleidet. Canalsystem fehlt. Das Skelet zeigt Neigung sich in gewissen Abständen zu parallelen Querböden zu verdichten. Trias. *Tragos milleporatum* Mstr. St. Cassian.

Peronella. Zitt. (Siphonocoelia p. p., Discoelia p. p., Polycoelia p. p. From., Vermispongia p. p. Quenst.) (Fig. 107. 108.) Einfach oder ästig; die Individuen cylindrisch dickwandig; Scheitel mit centralem Osculum; Magenhöhle

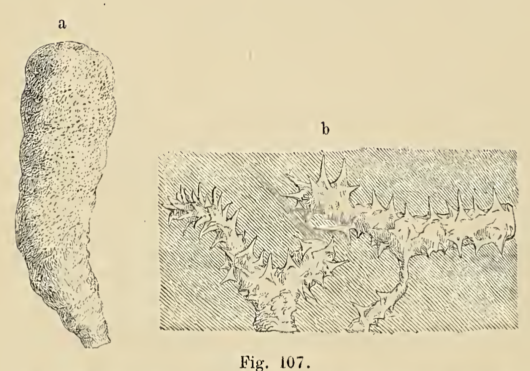


Fig. 107.
Peronella cylindrica. Mst. sp. Aus dem oberen Jura von Muggendorf.
a Exemplar in $^1/_2$ natürl. Grösse. b Skeletfasern aus Dreistrahlern bestehend. $^{40}/_1$.

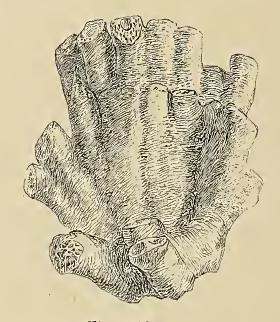


Fig. 108.
Peronella dumosa. From. sp. Aus dem Hils von Berklingen in Braunschweig. Natürl. Grösse.

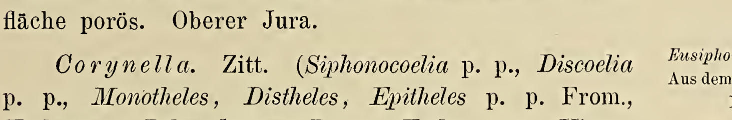
röhrig, bis zur Basis reichend. Oberfläche und Wand der Magenhöhle porös, Basalgegend zuweilen mit glatter oder runzlicher Dermalschicht bedeckt. Canalsystem fehlt. Die groben Skeletfasern bilden ein lockeres Maschennetz und bestehen entweder aus Dreistrahlern oder aus Stabnadeln mit vereinzelt eingestreuten Dreistrahlern. Diese ungemein artenreiche Gattung beginnt in der Devonformation (*Scyphia constricta* Sandb.), ist in der alpinen Trias durch mehrere Species vertreten und besitzt ihre Hauptverbreitung in Jura und Kreide.

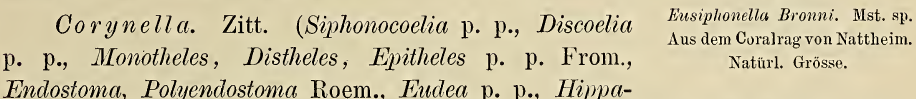
Elasmocoelia. Roem. (*Elasmojerea* From.) Schw. aus einem oder mehreren Blättern bestehend, welche ihrer ganzen Längsaxe nach von zahlreichen röhrenartigen, in Reihen angeordneten Magenhöhlen durchbohrt sind. Die Oscula derselben befinden sich auf dem oberen Rand. Skeletfasern grob, Oberfläche porös, besonderes Canalsystem fehlt. Untere Kreide. *Elasmojerea Sequana* From.

Conocoelia. Zitt. (*Siphonocoelia* p. p. From.) Kreiselförmig, einfach oder am Oberrand durch Knospung polyzoisch, sehr dickwandig, Scheitel abgestutzt mit trichterförmiger Magenhöhle. Oberfläche porös. Der ganze Schwammkörper besteht aus horizontalen Skeletschichten, welche schmale Zwischenräume zur Wassercirculation zwischen sich frei lassen. Untere Kreide. *Siphonocoelia crassa* From. sp.

Eusiphonella. Zitt. (Fig. 109.) Einfach oder ästig, aus cylindrischen, dünnwandigen Individuen bestehend. Centralhöhle weit, bis zur Basis reichend. Wand der Magenhöhle mit länglichen in Verticalreihen stehenden Ostien von horizontalen Radialcanälen. Oberfläche porös. Oberer Jura.

Fig. 109.
Eusiphonella Bronni. Mst. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Natürl. Grösse.





Corynella. Zitt. (*Siphonocoelia* p. p., *Discoelia* p. p., *Monotheles*, *Distheles*, *Epitheles* p. p. From., *Endostoma*, *Polyendostoma* Roem., *Eudea* p. p., *Hippalimus* p. p. d'Orb etc.) (Fig. 110.) Einfach, selten ästig, kolbenförmig, cylindrisch oder kreiselförmig, dickwandig. Magenhöhle trichterförmig, selten bis zur Basis reichend, zuweilen ziemlich seicht, am unteren Ende oft in einen Bündel verticaler Röhren aufgelöst. Osculum im Scheitel häufig gestrahlt. In die Magenhöhle münden grobe, ungerade Astcanäle mittelst ziemlich grosser Ostien. Oberfläche porös. Basis zuweilen mit dichter Dermalschicht. Sehr häufig in Trias, Jura und Kreide. *Siphonocoelia Neocomiensis* From. *Monotheles stellata* From.

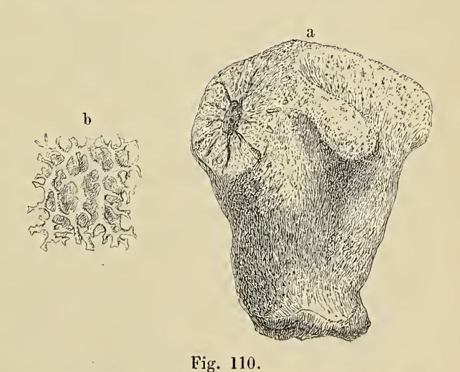


Fig. 110.
Corynella Quenstedti. Zitt. Aus dem Coralrag von Nattheim.
a Exemplar in natürl. Grösse. b Skeletfasern 4 mal vergrössert.

Myrmecium. Goldf. Halbkugelig bis cylindrisch, kurz gestielt; Basis, zuweilen auch die ganzen Seiten mit glatter Dermalschicht überzogen. Scheitel gewölbt, mit engem Osculum einer röhrigen Centralhöhle, in welche bogenförmige von Aussen und Unten kommende Astcanäle münden. Ausserdem dringen von der Oberfläche schräg nach Innen und Unten geradlinige Einfuhrcanäle in den Schwammkörper ein. Jura. *Myrmecium hemisphaericum* Goldf. (*Spongites rotula* Quenst.)

? *Hippalimus.* Lamx. Pilz- oder schirmförmig, gestielt. Scheitel mit weiter, trichterförmiger Centralhöhle. Die schrägen Seiten des Schirms mit Osculis (?) besetzt. Unterseite des Schirms und Stiel glatt. Cenoman-Kreide.

Lymnorea. Lamx. Knollig, aus warzigen, zitzenartigen oder kugeligen Individuen bestehend, welche mit einander verwachsen und von einer gemeinsamen, runzeligen Basalepidermis überzogen sind. Auf dem gewölbten Scheitel jeder Person befindet sich ein wenig vertieftes Osculum. Centralhöhle gegen Unten in feine Verticalröhrchen aufgelöst, Radialcanäle fein. Brauner Jura. *Lymnorea mamillaris* Lamx.

Stellispongia. d'Orb. (Fig. 111.) (*Enaulofungia, Diasterofungia* From., *Ceriospongia, Desmospongia* Et.) Schw. aus kugeligen, halbkugeligen oder keulenförmigen Personen zusammengesetzt, selten einfach; an der Basis, zuweilen auch an den Seiten mit runzeliger Dermalschicht. Scheitel gewölbt, mit strahligem, wenig vertieftem Osculum, worin zahlreiche Ausfuhrcanäle münden. Die runden Ostien derselben liegen theils im Grund, theils auf den Seiten des Osculums. Oberfläche mit Ostien von schrägen Einfuhrcanälen. Trias, Jura und Kreide.



Fig. 111.
Stellispongia glomerata. Quenst. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Natürl. Grösse.

Sestrostomella. Zitt. (*Sparsispongia* p. p., *Tremospongia* p. p. From.) Einfach oder buschig, Einzelpersonen deutlich geschieden, cylindrisch, keulenförmig oder halbkugelig, Scheitel mit seichter Vertiefung, worin eine Anzahl kleiner Ostien von verticalen Ausfuhrcanälen ausmünden. Oberfläche porös, Basis zuweilen mit Dermalschicht. Trias, Jura und Kreide. *Tremospongia bullata* From.

Blastinia. Zitt. Knospen- oder keulenförmig, gestielt. Scheitel mit strahlig zusammenlaufenden Einschnürungen, welche ungefähr bis zur halben Höhe herabgehen. Unterer Theil mit runzeliger Dermalschicht bedeckt. Centralhöhle, Ostien und Canäle fehlen. Oberer Jura. *Achilleum costatum* Goldf.

Synopella. Zitt. Halbkugelig, knollig. Scheitel mit unregelmässig zerstreuten Osculis, welche aus den getrennten Oeffnungen von zwei oder mehr Ausströmungscanälen gebildet werden. Basis, häufig auch die Seiten mit runzeliger Dermalschicht überzogen. Kreide. *Lymnorea shpaerica* Mich. –

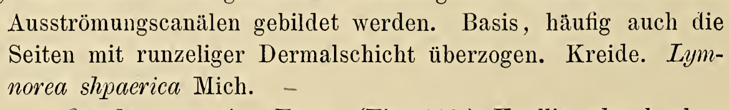




Fig. 112.
Oculospongia tubulifera. Goldf. sp. Aus dem Kreidetuff von Maestricht. Natürl. Grösse.

Oculospongia. From. (Fig. 112.) Knollig oder keulenförmig. Scheitel mit einfachen, zerstreuten kreisrunden Osculis, von denen senkrechte Röhren in die faserige Skeletmasse eindringen. Seiten mit oder ohne runzelige Dermalschicht. Kreide.

Crispispongia. Quenst. Knollig, vielgestaltig, zuweilen aus dicken gewundenen Blättern bestehend. Ganze Oberfläche oder nur der Scheitel mit einer dichten, glatten Dermalschicht überzogen, worin ziemlich grosse seichte oder trichterförmig vertiefte Oscula liegen. Jura. *Crispispongia expansa* Quenst.

Elasmostoma. From. (Fig. 113.) Blattförmig gebogen, seltener trichterförmig. Oberseite mit glatter Dermalschicht, worin ganz seichte Oscula liegen. Unterseite nackt, porös. Canalsystem fehlt. Kreide.

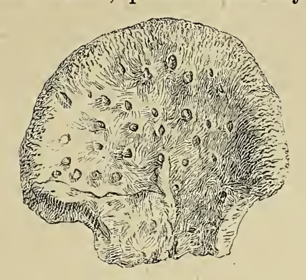


Fig. 113.
Elasmostoma acutimargo. Roem.
Aus dem Hils von Berklingen in natürl.
Grösse von oben.



Fig. 114.
Pharetrospongia Farringdonensis. Sharpe.
Aus der unteren Kreide von Farringdon.
England. 2/3 natürl. Grösse.

Diplostoma. From. Wie vorige Gattung, aber beide Oberflächen mit Dermalschicht und Osculis versehen. Kreide.

Pharetrospongia. Sollas. (Fig. 114.) (*Cupulispongia* p. p. d'Orb. et auct.) Becher-, trichter- oder gewunden blattförmig. Innen- (Ober-) Seite glatt, mit sehr kleinen Osculis oder auch nur mit einfachen Poren. Aussenseite rauh, porös. Canalsystem fehlend oder aus feinen Röhrchen bestehend, die von beiden Oberflächen in die Wand eindringen. Trias. Jura. Kreide.

Pachytilodia. Zitt. Trichterförmig, gross, sehr dickwandig. Basis mit glatter Dermalschicht; sonstige Oberfläche nackt ohne Oscula und Canäle. Skelet aus sehr groben anastomosirenden Fasern bestehend. Kreide. *Scyphia infundibuliformis.* Goldf. Essen.

Leiospongia. d'Orb. Knollig oder ästig; Seiten mit glatter oder runzeliger Dermalschicht. Scheitel aus krausem Fasergewebe bestehend, welches auch das Innere des Schwammkörpers zusammensetzt. Oscula, Poren und Canäle fehlen. Trias.

4. Familie. **Sycones.** Haeck.*)

Wand dick, aus geraden, einfachen, radial gegen die Magenhöhle gerichteten Canälen (Radialtuben) aufgebaut. Skeletnadeln sehr regelmässig schichtweise angeordnet. Dermal- und Gastralskelet von dem der Wand abweichend.

Die einzige fossile Gattung ist:

Protosycon. Zitt. Cylindrisch, gegen Unten verengt, mit weiter, röhrenförmiger, bis zur Basis reichender Centralhöhle. Wand aus Radialtuben bestehend, welche nach der Magenhöhle geöffnet, gegen Aussen verengt und geschlossen sind und mit einem abgestumpften Kopf endigen. Dadurch entstehen auf der Oberfläche Lücken, welche derselben ein grobporöses Aussehen verleihen. Im oberen Jura. *Scyphia punctata.* Goldf.

*) Eine 5. Familie (Teichonellidae) wurde neuestens von Carter für einen grossen, mäandrisch gefalteten, dünnwandigen Kalkschwamm aus Australien aufgestellt (Ann. Mag. nat. hist. 1878 S. 35).

Zeitliche Verbreitung und Stammesgeschichte.

Solange die fossilen Seeschwämme als eine besondere, fremdartige Gruppe *(Petrospongia)* ihren lebenden Stammesgenossen gegenübergestellt wurden, hatte ihre zeitliche Verbreitung für die Phylogenesis nur ein geringes Interesse. Es schienen für die Spongien von den drei Erscheinungsreihen, welche für die Kenntniss der Stammesgeschichte von grösster Bedeutung sind, nämlich von den Thatsachen der Palaeontologie, Ontogenie und vergleichenden Anatomie, nur die zwei letzteren verwerthbar zu sein. Es stützte darum auch Haeckel seine phylogenetischen Betrachtungen über die Kalkschwämme lediglich auf Ontogenie und vergleichende Anatomie. Darnach sollte jedem Entwicklungsstadium des Embryo ein fossiler Typus entsprechen, welcher mit einem besonderen Namen belegt wurde. Da dieselben aber grösstentheils keine erhaltungsfähigen Bestandtheile besitzen, so wird die Existenz dieser hypothetischen Stammformen niemals thatsächlich zu beweisen sein. Von ontogenetischer Seite lässt sich gegen die Haeckel'schen Stammformen der sehr gewichtige Einwurf erheben, dass in der Entwicklung der Spongien keine ächten Morula, Planula und Gastrula auftreten und dass die Stadien der Ascula, Protospongia und des Olynthus nicht als directe Fortbildungsformen aus der Amphiblastula hervorgehen. Auch die von Haeckel supponirte Abstammung der Leuconen und Syconen von den Asconen, sowie die Entstehung der Calcispongien-Gattungen mit einaxigen Nadeln aus solchen mit Dreistrahlern lässt sich mit den palaeontologischen Thatsachen schwer in Einklang bringen.

O. Schmidt hat gleichfalls einen Stammbaum der Spongien aufgestellt (Grundzüge einer atlant. Spongienfauna S. 83), worin er die lebenden Hexactinelliden aus den fossilen Ventriculiten, die Ancoriniden und Geodiniden aus den fossilen Lithistiden hervorgehen lässt. Für alle anderen Spongien kennt Schmidt keine Vorläufer aus früheren Erdperioden.

Diese Anschauungen haben sich völlig geändert, seitdem man weiss, dass alle fossilen Spongien mehr oder weniger enge verwandtschaftliche Beziehungen zu den lebendeu besitzen und mit diesen der Hauptsache nach die gleichen Organisationsverhältnisse theilen. Dennoch ist wenig Aussicht vorhanden, jemals eine vollständige Kenntniss der ausgestorbenen Formen zu erlangen, denn einerseits enthalten gewisse Ordnungen keine erhaltungsfähigen Skelete, und anderseits finden sich gerade die in früheren Erdperioden verbreitetsten Gruppen in grösserer Menge theils nur in ausgesprochenen Tiefseeablagerungen (Hexactinelliden und Lithistiden),

theils nur in Litoralbildungen (Calcispongiae). Ihr Vorkommen ist darum auch an eine bestimmte Facies gebunden.

Die ältesten Ueberreste fossiler Spongien kennt man aus den untersilurischen (sogenannten Potsdam- und Calciferous-) Schichten von Canada; dieselben gehören wahrscheinlich theils zu den Lithistiden, theils zu den Hexactinelliden, ihre feineren Strukturverhältnisse sind indess noch unbekannt. Von diesen zweifelhaften Gattungen sind zu nennen *Archaeocyathus*, *Calathium*, *Eospongia*, *Rhabdaria* und *Trachyum* (Billings, Palaeozoic fossils of Canada vol. I. 1861).

Aechte Hexactinelliden aus der Silurformation und zwar aus verschiedenen Horizonten sind *Astraeospongium*, *Astylospongia*, *Palaeomanon* und *Protachilleum*, *Protospongia* und *Acanthaspongia* Salt.; ächte Lithistiden *Aulocopium* und *Aulocopina*. Ganz problematisch sind die Genera *Acestra*, *Amphispongia*, *Brachiospongia* und *Palaeospongia*. Von den zahlreichen in Eichwald's Lethaea Rossica beschriebenen Silurspongien gehören mehrere zu *Astylospongia* und *Aulocopium*, die übrigen grösstentheils zu den Korallen und Hydrozoen.

Im Devon sind die Hexactinelliden durch *Steganodictyon* und *Astraeospongium*, die Calcispongien durch *Peronella* Zitt. vertreten.

In der Carbonformation von Schottland finden sich Spuren eines Hornschwamms (*Dysidea*), einige Monactinelliden (*Rhaphidhistia* und *Pulvillus* Cart.), Nadeln von Tetractinelliden und eine Hexactinellidengattung *Hyalostelia* Zitt. Zahlreiche noch unbeschriebene Kalkschwämme sind (nach de Koninck) im belgischen Kohlenkalk gefunden. Die meisten der von King und Geinitz beschriebenen Spongien aus der Dyas sind überaus problematische Körper, mehrere derselben wie *Spongillopsis*, *Spongia Eiseliana* Gein u. A. nur unorganische Concretionen. Möglicherweise könnte sich bei genauerer Untersuchung *Bothroconis* King als Hexactinellide und *Eudea tuberculata* King als Peronella herausstellen.

Durch grosse Armuth an Spongien zeichnet sich die ausseralpine Trias aus. Abgesehen von dem problematischen *Rhizocorallium* hat nur Oberschlesien einen ächten Kalkschwamm (*Corynella Kaminensis* Beyr. sp.) geliefert; alle übrigen von Alberti (Ueberblick über die Trias S. 50) aufgezählten Formen sind vermuthlich nicht organischen Ursprungs. Einen grossen Reichthum an Kalkschwämmen weisen dagegen gewisse Localitäten in den Alpen (St. Cassian, Seelandalpe bei Schluderbach) auf. Die Gattungen *Stellispongia*, *Leiospongia*, *Corynella*, *Peronella*, *Eudea*, *Colospongia*, *Celyphia*, *Verticillites*, *Himatella* u. A. sind hier zum Theil durch zahlreiche Arten vertreten.

Die rhätische Stufe liefert in den Nord- und Südalpen isolirte Nadeln von Monactinelliden, Tetractinelliden und Hexactinelliden, sowie verschiedene Kalkschwämme.

Im Lias finden sich Spongien nur in sehr spärlicher Zahl, dagegen enthält der braune Jura stellenweise (Ranville und Luc in Calvados, Balin bei Krakau) zahlreiche Kalkschwämme (*Lymnorea*, *Peronella*, *Eudea*, *Pharetrospongia* u. s. w.) und vereinzelte Lithistiden und Hexactinelliden.

Massenhaft erscheinen die Spongien im oberen (weissen) Jura, namentlich in Süddeutschland, der Schweiz, Ostfrankreich und im Krakauer Gebiet. Drei, unter Umständen sogar vier verschiedene Zonen (die Transversarius-, Bimammatus-, Tenuilobatus- und Steraspis-Schichten) treten hier häufig in der Facies von „Spongitenkalken" auf und enthalten eine solche Masse von Lithistiden und Hexactinelliden, dass das Gestein fast ganz von ihnen erfüllt ist. In der Regel sind jedoch die Kieselschwämme chemisch verändert und ihre Skelete durch Kalkspath ersetzt. Nur in wenigen Localitäten z. B. im Schauergraben bei Streitberg, bei Uetzing und Königsfeld in Franken, sowie bei Wodna, Luszowice u. a. O. bei Krakau haben sich die ursprünglichen Kieselskelete noch erhalten.

Unter den Lithistiden spielen im weissen Jura durch Formenreichthum und Häufigkeit die Gattungen *Cnemidiastrum*, *Hyalotragos*, *Platychonia*, *Cylindrophyma* und *Melonella* die Hauptrolle; unter den Hexactinelliden herrschen vor: *Tremadictyon*, *Craticularia*, *Sporadopyle*, *Verrucocoelia*, *Pachyteichisma*, *Trochobolus*, *Cypellia*, *Stauroderma*, *Casearia* und *Porospongia*.

Vereinzelt kommen in den oberjurassischen Spongitenkalken auch Kalkschwämme vor (*Protosycon*, *Myrmecium*, *Corynella*, *Peronella*), in der Regel finden sich die letzteren aber in grösserer Zahl nur da, wo die Hexactinelliden in geringer Menge vorhanden sind (z. B. bei Nattheim und Hochsträss). Von Monactinelliden und Tetractinelliden wurden mehrere Genera, jedoch meist nur durch isolirte Nadeln nachgewiesen.

Zeichnet sich der obere Jura durch Reichthum an Kieselschwämmen aus, so bildet die untere Kreide (Neocomien und Hils) das Hauptlager für Kalkschwämme. Als ausgezeichnete Fundorte verdienen Berklingen und Schandelah bei Braunschweig, die Gegend von Neuchâtel und Genf, Censeau, Germiney, Chenay, St. Didier in Frankreich genannt zu werden. Auch in etwas höheren Schichten z. B. im Aptien von La Presta im Val Travers und Farringdon in England, im Cenomanien von Essen, Le Hâvre und Le Mans und im obersten Kreidemergel von Maestricht finden sich Kalkschwämme in grosser Menge und zum Theil in vortrefflicher Erhaltung. Die Gattungen stimmen grösstentheils mit den schon im Jura verbreiteten überein.

Die untere Kreide ist ungemein arm an Hexactinelliden und Lithistiden, dagegen finden beide Ordnungen in der mittleren und namentlich in der oberen Kreide den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Merkwürdiger Weise haben die Lithistiden keine einzige Gattung, die Hexactinelliden nur *Craticularia* und *Verrucocoelia* mit der Juraformation gemein. Berühmte Fundorte für mittelcretacische Lithistiden und Hexactinelliden sind der Grünsand von Blackdown und Haldon, der untere Pläner von Norddeutschland, Schlesien, Polen, Galizien, Sachsen und Böhmen. Die obere Kreide enthält bei Cösfeld, Haldem, Darup u. a. O. in Westfalen, bei Ahlten, Linden und Salzgitter in Hannover und in der Gegend von Braunschweig prachtvoll erhaltene Hexactinelliden und Lithistiden; beide, namentlich erstere sind auch reichlich vorhanden in der weissen Kreide von Sussex und Yorkshire in England, in Irland, im südlichen Russland (Gouv. Saratow), während die Touraine und Normandie verkieselte Lithistiden in erstaunlicher Menge liefert.

Die cretacischen Hexactinelliden unterscheiden sich zum grossen Theil durch octaëdrisch durchbohrte Kreuzungsknoten der Sechsstrahler von den paläolithischen und jurassischen Formen. Als verbreitete Gattungen verdienen Erwähnung: *Ventriculites*, *Sporadoscinia*, *Rhizoporterion*, *Cephalites*, *Leptophragma*, *Pleurostoma*, *Guettardia*, *Coscinopora*, *Plocoscyphia*, *Tremabolites*, *Etheridgia*, *Camerospongia*, *Cystispongia*, *Marshallia*, *Pleurope*, *Diplodictyon* und *Coeloptychium*.

Von Lithistiden haben die Gattungen *Chonella*, *Seliscothon*, *Chenendopora*, *Verruculina*, *Amphithelion*, *Bolidium*, *Astrobolia*, *Stichophyma*, *Jereica*, *Coelocorypha*, *Scytalia*, *Pachinion*, *Doryderma*, *Isorhaphinia*, *Phymatella*, *Callopegma*, *Trachysycon*, *Jerea*, *Polyjerea*, *Astrocladia*, *Turonia*, *Rhagadinia*, *Plinthosella*, *Spongodiscus* u. A. in der oberen Kreide entweder ihre ausschliessliche oder doch ihre vorwiegende Verbreitung.

Auch die Monactinelliden und Tetractinelliden sind wenigstens durch isolirte Nadeln reichlich vertreten. Von einzelnen Genera, wie *Thethyopsis*, *Pachastrella*, *Scoliorhaphis*, *Ophirhaphidites* und *Opetionella* kennt man auch zusammenhängende Skelete.

Mit Abschluss der Kreideformation erlischt die früher so formenreiche Gruppe der Pharetronen unter den Kalkschwämmen, und auch die Hexactinelliden (mit Ausnahme von *Guettardia* und *Aphrocallistes*) sowie die Lithistiden haben wenigstens in Europa nur noch unansehnliche Trümmer in den Gesteinsschichten hinterlassen. Dagegen wurde durch A. Pomel (Paléontologie de l'Oran, Zoophytes. 1872) in der Provinz Oran in Algerien eine Miocänablagerung mit einer aus Hexactinelliden und besonders Lithistiden bestehenden Spongienfauna entdeckt, welche an Reichhaltigkeit kaum der obercretacischen nachsteht. Im Gesammt-

habitus scheinen die Miocänspongien zwischen den Formen der Jetztzeit und der Kreideformation die Mitte zu halten; leider wurden aber von Pomel nur die äusseren, makroskopischen Merkmale berücksichtigt, so dass seine zahlreichen Genera nur zum kleinsten Theil im System Aufnahme finden konnten.

Aus den Betrachtungen über die historische Verbreitung der Spongien ergeben sich sehr ungünstige Verhältnisse zur Herstellung eines zusammenhängenden Stammbaumes dieser Classe. Zwei Ordnungen, die Myxospongien und Ceraospongien, sind entweder gar nicht erhaltungsfähig, oder ihre Ueberreste liefern nur noch ein rohes Abbild ihrer äusseren Erscheinung.

Ungünstig sind auch die Erhaltungsbedingungen für die *Monactinelliden.* Trotzdem ist die Existenz von Monactinelliden schon in der Steinkohlenformation nachgewiesen, und wenn gewisse in silurischen Muscheln und Steinen befindliche Bohrlöcher wirklich von Cliona herrühren, so würden dieselben bis in die älteste Formation zurückgehen.

Die Anwesenheit von *Tetractinelliden* lässt sich aus isolirten Nadeln gleichfalls schon in der Steinkohlenformation constatiren. Ein auch nur annähernd richtiges Bild von der ehemaligen Verbreitung der fossilen Monactinelliden und Tetractinelliden wird sich indess niemals aus ihren dürftigen Ueberresten herstellen lassen.

Besser liegen die Verhältnisse bei den *Lithistiden.* Ihr steinartiges, zusammenhängendes Skelet macht sie zur Erhaltung besonders geeignet. Nichts desto weniger zeigen auch sie eine ganz sprungweise Entwicklung. Auf die silurischen Aulocopien folgt erst im Jura ein Horizont mit zahlreichen Lithistiden, von denen die meisten (8 Genera) den Rhizomorinen, einige (4 Genera) den Anamocladinen und eine Gattung den Magamorinen angehören. Nach einer abermaligen Unterbrechung erheben sich die Lithistiden in der mittleren und oberen Kreide auf den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Aber keine einzige Gattung ist aus der Juraformation überliefert. Die Skeletelemente der (circa 14) cretacischen Rhizomorinengattungen unterscheiden sich von den jurassischen durch den weiteren, verzweigten Axencanal und die zierlichere, stärker verästelte Form; die indifferenten Anomocladinen der Jurazeit sind verschwunden oder vielleicht übergegangen in die Tetracladinen, von denen die Kreide nicht weniger als 17 (bis 20) Gattungen beherbergt. Auch die 4 cretacischen Megamorinen unterscheiden sich wesentlich von ihren jurassischen Vorläufern.

Es lässt sich leider vorläufig noch nicht sagen, in welcher Weise die obercretacischen Formen mit denen der Jetztzeit sich verbinden, denn das einzige Gebiet, welches uns tertiäre Lithistiden in grösserer Menge

bietet — die Provinz Oran in Nordafrika — ist der Untersuchung schwer zugänglich und das daselbst gesammelte Spongienmaterial erst mangelhaft bearbeitet.

Dass aber auch zwischen den cretacischen und jurassischen Lithistiden eine noch unüberbrückte Kluft besteht, dass keine einzige Gattung von einer Formation in die andere übergeht, das spricht in beredter Weise für die Unzulänglichkeit der paläontologischen Ueberlieferung und mahnt zur höchsten Vorsicht bei allen Speculationen über phylogenetische Beziehungen.

Jedenfalls haben wir in den Lithistiden einen uralten Sprossen des Spongienstammes, welcher selbständig seine eigene Entwicklung durchlief und sich schon im paläolithischen Zeitalter eben so streng von den ihn begleitenden Monactinelliden, Tetractinelliden und Hexactinelliden abgeschlossen zeigt, wie in der Jetztzeit.

Aehnliches gilt auch von den *Hexactinelliden*. Schon in der Silurzeit sind sie sehr bestimmt in die zwei Gruppen der Dictyoninen und Lyssakinen geschieden; die erstere ist vielleicht durch 8—9 Gattungen vertreten, unter denen *Astylospongia* durch den Mangel einer Anheftungsstelle in gewisser Hinsicht ein embryonales Gepräge besitzt. Spuren von Hexactinelliden finden sich vereinzelt in der Devon-, Carbon- und Dyas-Formation, sowie im Lias und unteren braunen Jura. Aber eine zweite reichlichere Entfaltung der Ordnung tritt erst in den Spongitenkalken des oberen Jura auf. Hier überwiegen die Dictyoninen mit undurchbohrten Kreuzungsknoten, sowie die Formen mit Deckschicht, worin eigenthümliche Nadeln eingebettet liegen. Die nächste Hexactinellidenfauna und zwar zugleich die reichste und mannichfaltigste folgt in der mittleren und oberen Kreide, allein sie steht der oberjurassischen schroff gegenüber und theilt mit jener keine einzige Art und nur zwei Gattungen.

Hiemit hat die Hexactinelliden-Entwicklung in Europa ihr Ende erreicht, denn die spärlichen Trümmer im Eocänsandstein von Brüssel oder im miocänen Sand von Ruditz in Mähren gestatten nur eine annähernde Gattungsbestimmung. Die Continuität mit der Jetztzeit wird indess hergestellt durch die schon oben erwähnten spongienreichen Miocänbildungen in Oran, wo neben *Aphrocallistes* noch einige andere Genera vorkommen, die theils an cretacische, theils an recente Formen anknüpfen.

Im Ganzen zeigt sich die phylogenetische Entwicklung der Hexactinelliden eben so unvollständig wie jene der Lithistiden. Unsere Kenntniss der fossilen Formen beschränkt sich auf vereinzelte, zeitlich und räumlich getrennte Reste einer Entwicklungsreihe, deren Zwischenglieder vielleicht in Ablagerungen begraben liegen, die jetzt unter dem Meeresspiegel ver-

senkt sind oder sich in noch unerforschten Erdtheilen befinden. Ist es unter diesen Verhältnissen auch noch nicht möglich, einen Stammbaum für die einzelnen Gattungen aufzustellen, so müssen wir doch schon jetzt alle Hypothesen, welche die Hexactinelliden aus den Tetractinelliden oder Monactinelliden ableiten wollen, in eine vorsilurische Zeit verweisen, wo uns das Licht der Erfahrung nicht mehr leuchtet.

Die Erklärung des sprungweisen Auftretens der fossilen Lithistiden und Hexactinelliden dürfte sich unschwer aus der Lebensweise ihrer recenten Verwandten ergeben. Beide Gruppen sind ausgezeichnete Tiefseebewohner; nur in ehemaligen Tiefseeablagerungen darf man darum auch ihre fossilen Reste in grösserer Anzahl erwarten.

Diese Beschränkung auf Tiefseeabsätze bedingt aber auch mit Nothwendigkeit das sprungweise, durch lange Unterbrechungen geschiedene Auftreten derselben. In Formationsgliedern, welche bis jetzt nur in litoraler Facies bekannt sind, gibt es keine oder doch nur vereinzelte Hexactinelliden und Lithistiden. Die verschiedenen Spongienhorizonte sind deshalb auch theilweise durch enorme zeitliche Zwischenräume aus einander gerückt. Auf die silurischen Formen folgen unmittelbar die oberjurassischen und auch diese sind wieder durch eine weite Kluft von den mittel- und obercretacischen geschieden. Dies erklärt am besten die fundamentalen Verschiedenheiten der im Alter auf einander folgenden Spongienfaunen in Silur, in Jura, in Kreide und im Miocän. Wir haben uns unter diesen Umständen eher darüber zu wundern, dass überhaupt einzelne Gattungen zwei Formationen gemeinsam sind, als dass z. B. die jurassischen und cretacischen Formen grosse Verschiedenheiten aufweisen.

Wenn somit die Hexactinelliden und Lithistiden zu phylogenetischer Betrachtung wenig verwerthbar sind, so liefern sie dem praktischen Geologen gerade wegen ihres sprungweisen Auftretens um so erwünschtere Leitfossilien zur Unterscheidung verschiedenaltriger Schichten.

Anders verhalten sich die Kalkschwämme. Von den drei noch jetzt existirenden Familien sind nur die Syconen durch einen jurassischen Repräsentanten nachgewiesen. Die Stelle der übrigen wird eingenommen von der erloschenen Familie der Pharetronen. Diese beginnt im Devon und geht von da durch alle Formationen bis in die obere Kreide. Die Pharetronen finden sich — und dies ist eine bemerkenswerthe Thatsache — nur zum geringsten Theil in Gesellschaft von Lithistiden und Hexactinelliden, sondern meist in Ablagerungen aus seichtem Wasser, denen jene Tiefseebewohner fehlen.

Im Allgemeinen scheinen die Gattungen theils langlebiger gewesen zu sein als jene der anderen Spongiengruppen, theils trifft man sie in zeitlich näher gerückten Bildungen (z. B. im oberen Jura und der unteren Kreide),

so dass sich eine schroffe Differenz zwischen den Formen zweier benachbarter Formationen nicht geltend macht.

Auffallend bleibt es, dass die Tertiärformation bis jetzt nicht einen einzigen vollständig erhaltenen fossilen Kalkschwamm geliefert hat.

Die umstehende Tabelle (S. 202) über die zeitliche Verbreitung der Spongien zeigt, dass von den 6 Hauptordnungen alle erhaltungsfähigen bis in das palaeolithische Zeitalter zurückreichen. Für eine monophyletische Entstehung der Spongien liefert somit die Palaeontologie keine bestimmten Anhaltspunkte.

Vergleicht man die Ergebnisse der Ontogenie mit der palaeontologischen Stammesgeschichte, so lassen sich die beiderseitigen Beziehungen bis jetzt nur als geringfügig bezeichnen.

Für die Kiesel- und Hornschwämme fehlt es noch an ontogenetischen Beobachtungen, welche die gesammte Entwicklung des Individuums umfassen, und ebensowenig weiss man, in welcher Weise, in welcher Reihenfolge, unter welcher Gestalt und in welcher Verbindung die Skeletelemente bei den Embryonen der verschiedenen Gattungen, Ordnungen oder Familien auftreten.

Bei den Larven der Kalkschwämme erscheinen zuerst einfache Stabnadeln und später erst Drei- und Vierstrahler. Nach Haeckel's biogenetischem Grundgesetz sind somit die einaxigen Nadeln die älteren, und in der That finden sich solche auch vorzugsweise bei den erloschenen Gattungen der Urzeit.

So weit gehen Ontogenie und Phylogenie trefflich zusammen. Wenn aber Haeckel die Asconen wegen ihres einfachen Canalsystems als die Urformen der Calcispongien ansieht, so tritt er damit den Erfahrungen der Paläontologie entgegen. Gerade die Pharetronen, in welchen wir die ältesten Ahnen der Kalkschwämme anerkennen müssen, haben theilweise schon ein sehr entwickeltes Canalsystem und dicke Wandungen und schliessen sich somit am engsten an die lebenden Leuconen an. Dass sich auch die Syconen schon in früher Zeit abgezweigt haben, geht aus ihrem Vorkommen in Juraschichten hervor. Es liegt nun kein Grund vor, warum sich nicht auch Asconen hätten erhalten sollen; da aber von diesen bis jetzt keine Spur in den Erdschichten nachgewiesen werden konnte, so ist wenigstens die Vermuthung gestattet, es sei gerade diese Gruppe als jüngster Ausläufer aus den Pharetronen oder Leuconen hervorgegangen.

Uebersicht der zeitlichen Verbreitung der Spongien.

	Myxospongiae	Ceraospongiae	Monactinellidae	Tetractinellidae	Lithistidae	Hexactinellidae	Calcispongiae
Jetztzeit	Halisarcidae Gumminidae	Ceratina Psammonemata	Desmacidinae Chalinopsidinae Suberitidinae Chalineae Renierinae	Pachytragidae Geodinidae Pachastrellidae	Rhizomorina Tetracladina Megamorina	Dictyonina Lyssakina	Ascones Leucones Sycones
Tertiär			Cliona Nadeln verschiedener Gattungen	Nadeln von Pachytragidae Geodinidae Pachastrellidae			
Kreide		? Spongia Saxonica ? Paramoudra	Cliona Esperia Scoliorhaphis Opetionella	Pachastrella Tethyopsis Ophirhaphidites Monilites Nadeln verschiedener Genera	Rhizomorina Megamorina Tetracladina	Dictyonina	
Jura		?	Opetionella	Geodia Isolirte Nadeln verschiedener Genera	Anomocladina	Lyssakina	Pharetrones Sycones
Trias		Rhizocorallium	Isolirte Nadeln	Isolirte Nadeln und Anker			
Dyas		?				?	
Kohlenkalk		Dysidea	Rhaphidhistia Pulvillus	Isolirte Nadeln und Anker	Unbestimmbare Skeletelemente	?	
Devon						? Lyssakina	Pharetrones
Silur			? Cliona		Aulocopium	Dictyonina	

II. Classe. **Anthozoa. Korallenthiere.**

(Polypi, Zoophyta, Coralligena, Coralliaria.)

Strahlthiere mit einem von Tentakeln umstellten Mund, Magenröhre und Leibeshöhle. Letztere durch verticale Scheidewände (Mesenterialfalten) in radiale, die Generationsorgane enthaltende Kammern getheilt. Häufig ein kalkiges Skelet vorhanden*).

Die meisten Korallenthiere besitzen cylindrische Gestalt und sind mit ihrer Basis festgewachsen. Die Wand ihres Körpers besteht aus drei Schichten, von denen sich die äussere (Exoderm oder Ectoderm) auszeichnet durch zahllose Nesselzellen (Nematocysten); in der mittleren (Mesoderm)

---

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhaltes.

Dana, J. United States Explor. Expedition. Zoophyta. Philadelphia 1846.

Darwin, Ch. The structure and distribution of Coralreefs. London 1842. 2. Aufl., ins Deutsche übersetzt von V. Carus. 1876.

Milne Edwards und *Haime.* Histoire naturelle des Coralliaires. 3 Bde. mit Atlas. Paris 1857—1860. — Recherches sur les Polypiers. Ann. scienc. nat. 1848—1852.

Ehrenberg. 1. Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Korallenthiere im Allgemeinen und besonders des rothen Meeres. 2. Ueber die Natur und Bildung der Korallenbänke im rothen Meer. Abh. Berl. Ak. 1832.

Kölliker. Icones histiologicae II. Leipzig 1865.

Lacaze-Duthiers. Developpement des Coralliaires. Arch. zoologie exper. et génér. Vol. I. II. 1872. 73. — Histoire naturelle du Corail. Paris 1864.

B. Ueber fossile Korallen.

Becker und *Milaschewitsch.* Die Korallen der Nattheimer Schichten. Palaeontographica. Vol. XXI. 1875.

Duncan, M. Palaeontographical Society. 1865—1869. 1872.

Milne Edwards und *J. Haime.* Monographie des polypiers foss. des terrains paléozoiques. Archives du Museum. Vol. V. 1851. — Monograph of the British fossil Corals. Palaeontographical Soc. 1849. 1851—1854.

Fromentel, E. de. Introduction à l'étude des polypiers fossiles. Paris 1858—1861.

Fromentel, E. de. Paléontologie française: Zoophytes. Terrain crétacé. Paris seit 1861.
— — *et Ferry.* id. Terrain jurassique. Paris seit 1865.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae I. 1826—1833.

de Koninck. Memoires Acad. roy. Belg. Vol. XXXIX. 1872.

Michelin. Iconographie zoophytologique. Paris 1841—1847.

Reuss, A. E. Sitzungsberichte der k. k. Akademie. Wien 1859. 1864. 1865. 1870. Denkschriften 1854. 1868. 1869. 1871. 1873. Bd. VII. XXIII. XXVIII. XXIX. XXXI und XXXIII.

entwickeln sich Muskelfasern, und die innere (Entoderm) wird aus Zellen gebildet, die als weiche schleimige Masse alle Wandungen und Fächer der Leibeshöhle auskleiden. Den Scheitel des Polypenthieres bildet die Mundplatte, eine horizontale meist etwas gewölbte Fortsetzung der Seitenwand; in ihrer Mitte befindet sich eine Oeffnung, die gleichzeitig als Mund und After fungirt *(peristoma)* und welche von einem oder mehreren Tentakelkränzen umstellt ist. Von dem Mund hängt ein Magenrohr *(oesophagus)* mehr oder weniger tief herab und führt in die grosse Leibeshöhle *(enterocoelium)*, welche neben dem Magenrohr zur Verdauung, sowie hauptsächlich zur Aufnahme der Genitalorgane und zur Production der Ernährungsflüssigkeit dient.

Die Leibeshöhle wird durch senkrechte Mesenterialfalten (Einstülpungen des Mesoderms) in mindestens 6—8, häufiger in eine sehr grosse Anzahl von radialen Fächern (Mesenterialfächer oder Taschen, *loges*) getheilt. Sämmtliche Mesenterialfächer werden gegen Aussen durch das nur ausnahmsweise mit feinen Poren versehene Mauerblatt geschlossen und stehen gegen die Centralhöhle offen. Mit ihrem oberen Theil heften sie sich an die Magenröhre an, so dass die Fächer aus einer oberen, gegen Aussen und Innen geschlossenen, und einer unteren, nach Innen offenen Abtheilung, bestehen.

Jedes Mesenterialfach verläuft in einen hohlen, auf der Mundplatte sitzenden Tentakel. Die Zahl der Tentakeln entspricht darum genau der Anzahl der Mesenterialfächer. In der Regel ist die Basis abgeplattet und geschlossen, ganz ausnahmsweise *(Cerianthus)* auch mit einer Oeffnung versehen.

Eine hervorragende, die äussere Erscheinung beeinflussende Eigenthümlichkeit der Anthozoen besteht in ihrer Neigung, durch Knospung oder Selbsttheilung Stöcke (Cormen, Zoanthodeme) zu bilden. Dadurch entstehen buschige, ästige, blattförmige, massige, rasenartige u. s. w. Colonieen, in welchen die verschiedenen Individuen entweder ihre Selbständigkeit bewahren oder mit ihren Leibeshöhlen communiciren. Im letzteren Falle liegen sie in einer gemeinsamen verbindenden Körpermasse, dem Coenosark, deren kalkige Ablagerungen Coenenchym genannt werden. Nur bei wenigen Familien vermisst man jede Spur von kalkigen oder sonstigen festen Gebilden; meistens entstehen in der Bindesubstanz der Unterhaut entweder isolirte oder zusammenhängende Kalkkörperchen, oder Ablagerungen von horniger oder krystallinisch kalkiger Beschaffenheit, welche solide Skelete von sehr verschiedener Structur hervorbringen können.

Bei den meisten Formen mit einem einfachen Kranz von acht Tentakeln *(Octactinia)* und bei einer Familie der sechszähligen Korallen *(Antipatharia)* ist das Skelet entweder hornig oder es besteht aus be-

stimmt geformten Kalkkörperchen (Scleriten, Spiculae), die meist reichliche Mengen von organischer Substanz enthalten, zuweilen auch aus einem innigen, chemisch noch nicht genauer untersuchten Gemeng einer organischen Verbindung mit Kalk- und Magnesiasalzen, welches in Säure löslich ist. Diese festen Skeletelemente können in allen Theilen des Polypenthieres vorkommen, sie concentriren sich aber in der Regel am unteren Ende und formiren daselbst eine solide Axe. Die Mehrzahl der hierher gehörigen Korallen bildet ästige Stöcke, bei welchen die Polypen in einer weichen fleischigen Rinde rings um die Axe stehen. (Fig. 115.)

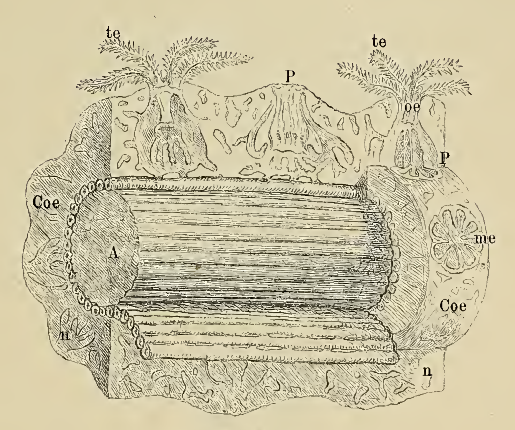


Fig. 115.

Corallium rubrum. Lam. (nach Lacaze-Duthiers). Stück eines Zweiges der rothen Edelkoralle, der Länge nach aufgeschnitten und ein Theil der fleischigen Rinde (Coenosark) mit 3 Polypen zurückgeschlagen.

A Feste kalkige Axe. Coe Coenosark. P Polypen. oe Magenrohr. me Mesenterialfalten. te Tentakeln. n Netzförmige Canäle im äusseren Theil des Coenosark.

Die Mannichfaltigkeit dieser Axen ist sehr gross; bei vielen *Alcyonarien* und *Antipatharien* besteht sie lediglich aus einer dichten Hornsubstanz, bei anderen nimmt die hornige Masse krystallinisch kalkige Einlagerungen auf oder sie verkalkt vollständig; bei noch anderen liegen kalkige Nadeln in grosser Zahl in einer hornigen Grundsubstanz eingestreut oder die knorrigen Kieselkörperchen bleiben isolirt und vertheilen sich sowohl auf die Rinde, als auch auf das Innere des Polypenthieres.

In anderer Weise erfolgt die Skeletbildung bei den eigentlichen Steinkorallen *(Madreporaria)*. Nach den genauen Untersuchungen von Lacaze-Duthiers entstehen in der Tiefe der Leibeshöhle bei dem jungen Korallenthier in jedem Mesenterialfach zuerst drei Kalkkörperchen (Scleriten), welche das Aussehen einer mit dem Stiel nach Innen gerichteten zweizinkigen Gabel annehmen. Durch weitere Absonderung ähnlicher Körperchen aus krystallinischem kohlensaurem Kalk füllen sich die Lücken zwischen den zuerst gebildeten aus, die neueren fügen sich in senkrechter Richtung den früheren an und so entstehen nach und nach senkrechte Sternleisten *(septa, cloisons)* von poröser oder dichter steinartiger Beschaffenheit. Nachdem die Sternleisten in der Anlage vorhanden sind, beginnen auch der unterste Theil des Mauer-

blattes und die Basis zu verkalken, und es bildet sich eine von der äusseren Wand (*theca, muraille*) und dem Fussblatt (*Basis*) umgebene Zelle, welche mit 6, 12 oder mehr Sternleisten versehen ist.

Bei allen Steinkorallen befindet sich das mit Sternleisten versehene Skelet in der Tiefe der Leibeshöhle, darüber erhebt sich das weiche Polypenthier (Fig. 116), welches sich übrigens fast vollständig in die verkalkte Zelle zurückzuziehen im Stande ist. Wie aus der nebenstehenden Abbildung von *Astroides calyculoides* ersichtlich, entsteht jede Sternleiste in einem von zwei Mesenterialfalten begrenzten Fache und befindet sich somit auch unmittelbar unter einem Tentakel. Die Zwischenräume zweier Sternleisten, in welchen die Mesenterialfalten liegen, heissen Kammern oder Interseptalkammern (*chambres intercloisonnaires*). Zahl, Beschaffenheit und Anordnung der Sternleisten, Form und Verbindung der Zellen und ihrer Kelche, ferner die Beschaffenheit der Wand und die verschiedenen innerhalb und ausserhalb der Zellen vorhandenen kalkigen Ausscheidungen (Endothek und Exothek) liefern für die Steinkorallen die wichtigsten systematischen Merkmale. Die feinere Struktur der Madreporarien-Skelete, welche aus circa 95% kohlensaurem Kalk mit etwas Magnesia, 4,4% organischer Materie und kleinen Mengen Phosphaten und Fluorverbindungen bestehen, ist sehr gleichförmig krystallinisch-faserig. Die winzigen, von Krystallisationscentren ausstrahlenden Fasern bewirken bald sternförmige, bald federartige Zeichnungen.

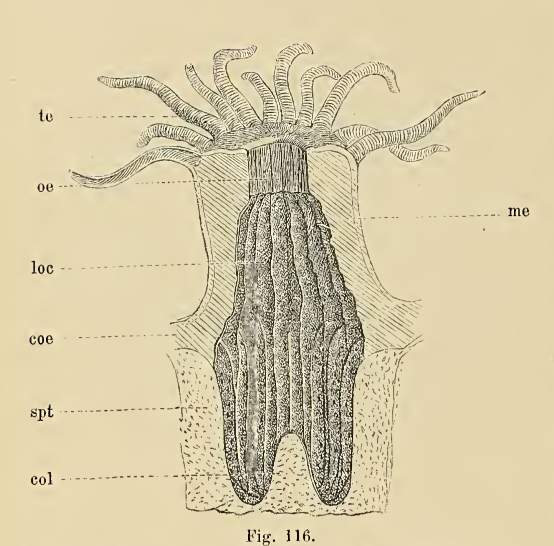


Fig. 116.

Astroides calycularis. Lamx. sp. aus dem Mittelmeer (nach Lacaze-Duthiers). Polypenthier mit kalkigem Skelet, der Länge nach durchgeschnitten und vergrössert.
te Tentakeln. oe Magenrohr. me Mesenterialfalte. loc Mesenterialfächer. coe Coenosark. spt Septa. col Säulchen.

Die wichtigsten Beobachtungen über Ontogenie der Anthozoen verdankt man Lacaze-Duthiers. Beide Geschlechtsorgane (Eier und Spermatozoen) entstehen an den Rändern oder Seitenflächen der Mesenterialfalten, und zwar findet man bald hermaphroditische, bald männliche oder weibliche Individuen. Die Befruchtung erfolgt in der Leibeshöhle, und

dort durchläuft der Embryo auch seine ersten Entwicklungstadien. Erst im Gastrulastadium treten die Embryonen zur Mundöffnung heraus und setzen sich nach einiger Zeit fest. Entgegen der von Milne Edwards und Haime vertretenen Ansicht, wornach sich bei den Fleischkorallen und den meisten Steinkorallen gleichzeitig 6 primäre Lamellen bilden, zwischen welche sich dann ein zweiter Cyclus von 6 und darauf ein dritter von 12 u. s. f. einschalten, zeigte Lacaze-Duthiers bei verschiedenen *Actinien* und *Astroides calycularis*, dass die erste Differenzirung der Leibeshöhle mit der Entstehung von zwei gegenüberliegenden Mesenterialfalten beginnt, wodurch zwei ungleich grosse Fächer gebildet werden. In dem grösseren der beiden Fächer erheben sich zwei neue, symmetrische Falten und theilen die Leibeshöhle in vier Fächer. Das dritte Faltenpaar erscheint in dem kleineren primären Fach. Der nunmehr sechsfächerige Embryo wird durch Einschaltung eines neuen Faltenpaares achtfächerig und bleibt einige Zeit in diesem Stadium, bis alle Fächer und Falten gleiche Grösse erlangt haben. Durch paarweise Einschaltung von weiteren Mesenterialfalten wird der Kelch 10 und 12 fächerig und kann schliesslich durch weitere Einschaltungen in mehr als 100 Fächer getheilt werden.

Die Tentakeln sprossen erst nach der Entstehung des vierten Faltenpaares hervor, und zwar erhebt sich zuerst der Tentakel des einen unpaaren Primärfaches. Nachdem 12 Tentakeln vorhanden sind, tritt eine Grössenausgleichung derselben in der Art ein, dass immer alternirend ein längerer Tentakel auf einen kürzeren folgt, so dass zwei deutlich unterscheidbare Cyclen von je 6 Tentakeln entstehen. Aehnliche Ausgleichungen benachbarter Tentakeln verschiedenen Alters erfolgen fortwährend bei zunehmender Vermehrung derselben, so dass das fertige Polypenthier mit Tentakelkränzen versehen ist, welche scheinbar immer nach Multiplis der Sechszahl angeordnet sind. In der That sind dieselben aber paarweise nach einem bilateral symmetrischen Gesetz entstanden und das schliesslich sechszählige Polypenthier hat ein 2, 4 und 8 fächeriges Stadium zurückgelegt.

Bei *Astroides calycularis* treten die festen Sternleisten erst auf, nachdem bereits 12 Mesenterialfächer vorhanden sind, und zwar alle 12 gleichzeitig.

Mit vorzüglicher Berücksichtigung der Zahl und Beschaffenheit der Tentakeln werden die Anthozoen von Milne Edwards und Haime in 2 Hauptgruppen zerlegt: 1) *Alcyonaria* (*Octocoralla* Haeck.) mit einem einfachen Kranz von 8 gefiederten Tentakeln; 2) *Zoantharia*, Tentakeln einfach oder unregelmässig ästig, mit dem Alter an Zahl zunehmend und in der Regel mehr als zwölf.

Sämmtliche Anthozoen sind Meeresbewohner und finden sich theils in seichtem, theils in tiefem Wasser unter allen Zonen, am reichlichsten in den Tropen.

Die überwiegende Mehrzahl aller fossilen Anthozoen gehören zu den Steinkorallen. Sie beginnen schon in den ältesten Schichten der Silurformation und gehen ohne Unterbrechung durch alle Ablagerungen bis in die Jetztzeit. Sie haben schon frühe die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und wurden bereits in den älteren Werken von Lhwyd, Pennant, Guettard, Knorr und Walch, Parkinson, Defrance, Lamouroux u. A. beschrieben. Für Deutschland bildet das Goldfuss-sche Tafelwerk noch immer die Grundlage zur Bestimmung der Arten und die gleiche Stellung nimmt Michelin's Iconographie zoophytologique in Frankreich ein. Maassgebend für alle neueren Untersuchungen über fossile Korallen wurden die Arbeiten von Milne Edwards und Haime, denen sich zahlreiche neuere Monographieen von Fromentel, Reuss, Duncan, Ludwig, Dybowsky, d'Achiardi, Seguenza, Becker und Milaschewitsch, de Koninck u. A. anschliessen.

1. Ordnung. **Alcyonaria.** M. Edw. und Haime.

(*Octactinia* Ehrbg.; *Octocoralla* Haeck.)

Polypen und Polypenstöcke mit acht Mesenterialfächern und acht breiten, gefranzten oder gezackten Tentakeln, die in einem einzigen Kranze den Mund umstehen.

Die festen Skeletgebilde der *Alcyonarien*, welche man nur bei wenig Gattungen gänzlich vermisst, zeichnen sich durch ungewöhnliche Mannichfaltigkeit und Verschiedenartigkeit aus. Während in der Familie der *Alcyoniden* die meist knorrigen und vielgestaltigen Kalkkörperchen isolirt im Bindegewebe liegen oder sich in grösserer Anzahl zu einer elastischen Axe (Sclerobasis) zusammendrängen, ohne jedoch mit einander zu verschmelzen, besitzen die *Gorgoninen* eine ungegliederte hornige oder verkalkte Axe; bei den *Pennatuliden* ist die Axe immer verkalkt, bei den *Isidinae* besteht sie abwechselnd aus hornigen und kalkigen Stücken, bei den *Briareaceae* aus Hornsubstanz und eingebetteten Kalknadeln und bei den *Corallinae* aus krystallinischer Kalkmasse, womit knorrige Kalkkörperchen verschmolzen sind. Bei den *Tubiporiden* ist das Polypenthier von einer aus Scleriten aufgebauten soliden Wand umgeben und bei den *Helioporiden* endlich ist ein Korallenstock aus krystallinisch kohlensaurem Kalk mit reichlichem Coenenchym, wie bei den Steinkorallen, vorhanden.

Zur fossilen Erhaltung eignen sich nur diejenigen Alcyonarien, welche mit zusammenhängenden kalkigen Skeletbildungen versehen sind. Isolirte Spiculä von fossilen Alcyonarien sind bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Ihre winzige Grösse entzieht sie nach ihrer Zerstreuung leicht der Beobachtung und überdies dürfte der reichliche Gehalt an organischer Substanz ihre Zersetzung beschleunigen.

Ueber die chemische Beschaffenheit der hornigen Axen bei den Gorgoniden ist bis jetzt noch wenig bekannt, sie verhalten sich gegen Salzsäure und Salpetersäure viel widerstandsfähiger als Chitin oder als die Hornfasern der Spongien, sind aber in kaustischem Kali löslich. Der langsamen Einwirkung der im Boden thätigen Agentien scheinen sie leicht zu erliegen, denn fossile Ueberreste derselben sind bis jetzt unbekannt.

Die spärlichen fossilen Vertreter von Alcyonarien finden sich vorzugsweise in Tertiär- und Kreide-Ablagerungen, doch kommen die mit Kalkaxen oder Kalkskelet versehenen Formen schon in paläolithischen Gesteinen vor.

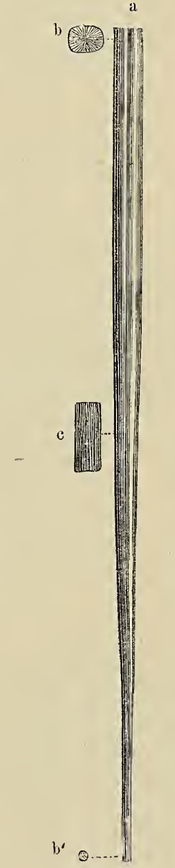


Fig. 117.
Graphularia desertorum. Zitt. Aus eocänem Nummulitenkalk von Farafreh in der libyschen Wüste. a Exemplar in natürl. Grösse. b b' Querschnitte. c Gestreifte Oberfläche vergrössert.

Familie **Pennatulidae.** Edw. und H.

Pavonaria. Cuv. Polypenstock stabförmig, sehr lang, nur auf einer Seite mit Polypen besetzt. Axe vierkantig, lang und zugespitzt. *P. Delanoui* E. H. Obere Kreide. Ciply.

Graphularia. E. H. (Fig. 117.) Axe stabförmig, kalkig, gerade, gegen unten verschmälert, cylindrisch, weiter oben zusammengedrückt, länglich vierseitig. Oberfläche fein längsgestreift und mit ein oder mehreren Längsfurchen versehen, im Querschnitt radial faserig. Fossil im Eocaen von England und Nord-Afrika.

? *Protovirgularia.* M'Coy. Unt. Silur. (Vielleicht zu den *Hydrozoa* gehörig.)

Familie **Gorgonidae.** E. H.

Primnoa. Lamx. Stock ästig; Coenosark und Polypen mit schuppigen Kalkkörperchen versehen. Axe cylindrisch, ungegliedert, aus concentrischen Schichten mehr oder weniger stark verkalkter Hornsubstanz bestehend. *P. Michelottii* Köllik. (*Antipathes vetusta* p. p. Mich.), Miocaen. Superga bei Turin.

Gorgonella. Val. Aestig; Coenosark sehr dünn, Kelche kaum hervorragend. Axe verkalkt, aus feinen concentrischen und radial strahligen Lamellen aufgebaut. *G.* (*Antipathes*) *vetusta* p. p. Mich. Miocaen. Superga.

Hierher vielleicht auch *Virgularia alpina* d'Orb. und *Juncella antiqua* d'Ach. aus Eocaen.

Unterfamilie **Isidinae.** E. H.

Isis. Lamx. Polypenstock abwechselnd aus kalkigen Cylindern und hornigen Zwischengliedern bestehend. Die Seitenäste gehen stets von den Kalkgliedern aus. Kreide, Tertiär und lebend. Eine Art angeblich schon im Uebergangskalk von Gröningen.

Mopsea. Lamx. Wie *Isis*, aber die Seitenäste gehen von den hornigen Internodien aus. Eocaen und lebend. *Mopsea costata* E. H. aus dem Londonclay von Halloway.

Moltkia. Steenstrup. (*Stichobothrion* Gein.) Aestig, fächerförmig, die Seitenzweige aus den hornigen Internodien entspringend. Kalkglieder wellig längsgefurcht mit vertieften Gruben. Die Gliederung verliert sich allmälig dadurch, dass die hornigen Internodien schmäler und zuletzt ganz mit einer Kalkschicht überzogen werden. Kreide. *Moltkia Isis* Steenstr. von Faxoe und Maestricht.

? *Websteria.* E. H. Eocaen.

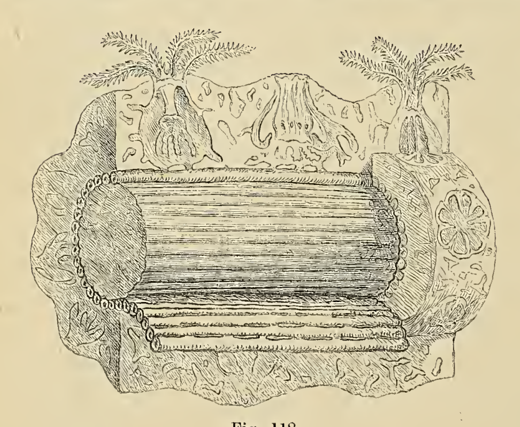


Fig. 118.
Corallium rubrum. Lamx. Vergrössert.
Axe von Coenosark umgeben, worin mehrere Polypen.

Unterfamilie **Corallinae.** E. H.

Corallium. Lamx. (Fig. 118.) Axe ungegliedert, ästig, steinartig, aus homogenem kohlensaurem Kalk bestehend. Jura, Kreide, Tertiär und lebend.

Familie **Tubiporidae.**

Polypenstock einfach oder aus röhrigen, im Innern entweder mit Querböden versehenen oder hohlen, häufig durch Epithek verbundenen Zellen bestehend. Zuweilen schwach entwickelte Längsleisten (Pseudosepta) vorhanden.

Mit Dana und Haeckel schliesse ich an die lebende Orgelkoralle (*Tubipora*) einige ausgestorbene Gattungen mit röhrigen Kelchen an, deren systematische Stellung noch sehr problematisch ist. Im Milne Edwards und Haime'schen System bilden *Pyrgia* und *Aulopora* eine besondere Unterordnung der *Zoantharia* (*Z. tubulosa*), während *Syringopora* ihren Platz in der jetzt aufgelösten Unterordnung der *Z. tabulata* findet. Nach Duncan*) gehören *Aulopora* und

*) Rep. 41th meet. Brit. Assoc. for Advancement of Sc. 1872. p. 135.

Syringopora zu den *Favositiden*, *Thecostegites* zu den *Milleporiden*, *Halysites* zu den *Halysitidae*; Lindström*) rechnet *Syringopora* zu den *Zoantharia rugosa.*

Aulopora. Goldf. (*Stomatopora* Bronn.) (Fig. 119.) Korallenstock kriechend, aufgewachsen, ästig, aus cylindrischen oder dütenförmigen Individuen mit dicker, runzliger Wand bestehend. Vermehrung durch Seitenknospen, wobei die jungen Knospen durch ihre offene Basis mit dem Mutterindividuum in Verbindung bleiben. Pseudosepta zuweilen vorhanden, Querböden fehlend. Silur, Devon, Carbon.

Fig. 119.
Aulopora tubaeformis. Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein in der Eifel. Nat. Gr.

Quenstedtia. Romenger. Silur.

Cladochonus. M'Coy. (*Pyrgia* Edw. u. H.) Polyparium frei, trichter- oder hornförmig, tief, gestielt, mit starker Epithek. Pseudosepta schwach entwickelt. Böden fehlen. Fortpflanzung durch Seitenknospen. Kohlenkalk.

Reptella. Rolle. Stock aufgewachsen, aus zusammengedrückten röhrenförmigen Zellen von alternirend zweizeiligem Bau bestehend, ohne Seitenzweige. Silur, Devon.

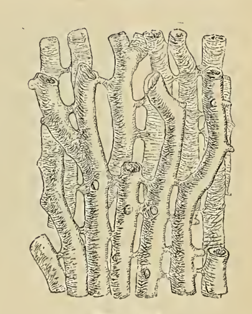


Fig. 120.
Syringopora ramulosa. Goldf. Aus dem Kohlenkalk von Regnitzlosau im Fichtelgebirg. Natürl. Grösse.

Syringopora. Goldf. (*Harmodites* Fischer.) (Fig. 120.) Stock bündelförmig, aus langen, sehr dünnen, cylindrischen Zellen gebildet, welche durch horizontale röhrenartige Fortsätze der Wand mit einander verbunden sind. Epithek stark. Pseudosepta sehr schwach entwickelt, das Innere der Röhren durch zahlreiche, trichterförmige in einander geschachtelte Böden abgetheilt. Silur, Devon, Kohlenkalk.

Thecostegites. E. H. Stock aus cylindrischen Zellen bestehend, welche durch bodenartige in Etagen geordnete Ausbreitungen der Exothek mit einander verbunden sind. Pseudosepta (12) schwach entwickelt, Querböden im Innern des Visceralraums horizontal. Devon.

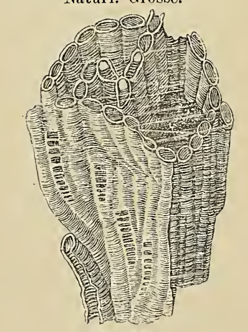


Fig. 121.
Halysites catenularia. Lin. sp. Aus obersilurischem Kalk von Gotland. Nat. Gr.

Halysites. Fischer. (*Catenipora* Lamx.) (Fig. 121.) Die röhrigen Individuen in einfachen Reihen stehend, mit ihren entgegengesetzten Seiten angewachsen, auf den beiden anderen Seiten frei, dünne, senkrechte, gebogene und sich labyrinthisch durchkreuzende Blätter bildend. Pseudosepta (12) häufig zerstört. Querböden horizontal. Silur.

*) Ann. Mag. nat. hist. 1877. p. 1—17.

Familie **Helioporidae.** Moseley*).

Korallenstock zusammengesetzt, meist mit reichlichem röhrigem Coenenchym, worin die Kelche eingesenkt sind (zuweilen auch die Kelche unmittelbar an einander gewachsen) mit schwach vorspringenden Septa-ähnlichen Verticalleisten (Pseudosepta). Kelche und Coenenchym mit Querböden von verschiedener Beschaffenheit.

Nachdem Moseley gezeigt, dass der Korallenstock von *Heliopora* durch einen Polypen mit acht Tentakeln aufgebaut wird, müssen eine Anzahl nahe verwandter, früher zu den *Zoantharia tabulata* gerechneter Gattungen hierher versetzt werden.

Heliopora. Blv. (Fig. 122.) Korallenstock massiv, knollig, ästig oder lappig. Coenenchym stark entwickelt, aus polygonalen Röhren von verschiedener Grösse bestehend, welche sich durch seitliche Knospung vermehren. Da wo die Wände

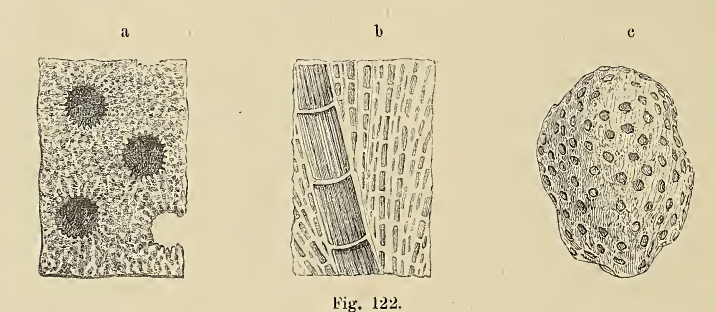


Fig. 122.

Heliopora Partschi. Reuss. sp.
Aus der mittleren Kreide von St. Gilgen am Wolfgangsee.
a ein Stück der Oberfläche. b Verticalschnitt (stark vergrössert). c ein Exemplar in natürlicher Grösse.

mehrerer Röhren zusammenstossen, bildet sich an der Oberfläche eine warzige Erhöhung. Kelche klein, eingesenkt, rund mit 12 oder mehr Pseudosepten. Sowohl die Kelche als das Coenenchym sind durch Querböden abgetheilt. Kreide, Eocaen und lebend. Die im indischen Ocean verbreitete *H. caerulea* zeichnet sich durch tiefblaue Färbung des Korallenstockes aus.

Polytremacis. d'Orb. (*Dactylacis* d'Orb.) Wie *Heliopora,* aber die Pseudosepta stark entwickelt, zuweilen bis in die Mitte der Kelche reichend. Kreide.

Heliolites. Dana. (Fig. 123.) (*Fistulipora* p. p. auct.) Stock massiv oder ästig. Coenenchym stark entwickelt, aus prismatischen Röhren gebildet, welche durch zahlreiche Querböden abgetheilt sind. Kelche mit wohlentwickelten Pseudosepten und horizontalen Böden, die im Centrum ein warzenförmiges Säulchen tragen. Silur, Devon.

Plasmopora. E. H. Stock massig, halbkugelig. Kelche kreisrund, cylindrisch, in das stark entwickelte Coenenchym eingesenkt, welches aus

*) Philosophical Transactions 1876. Vol. 166.

radial von den Kelchen ausstrahlenden verticalen Lamellen besteht, die durch horizontale Querblätter verbunden sind. Pseudosepta (12) und horizontale Querböden wohl entwickelt. Silur, Devon.

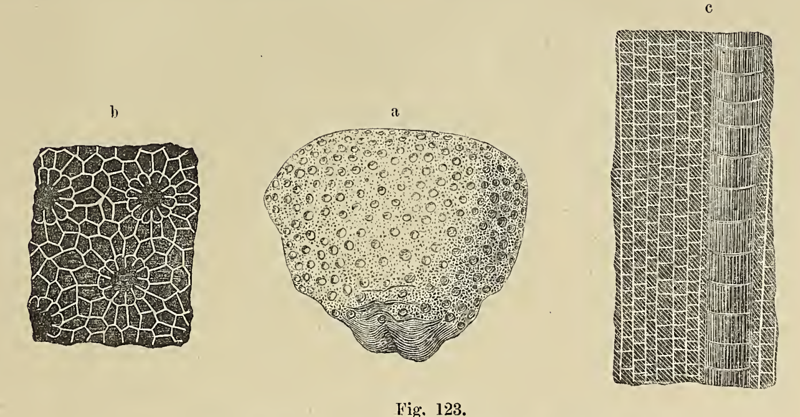


Fig. 123.
Heliolites porosa. Goldf. Aus devonischem Kalkstein der Eifel.
a Exemplar in natürl. Grösse. b Querschnitt parallel der Oberfläche. c Längsschnitt. (b und c stark vergrössert.)

Propora. E. H. Aehnlich der vorigen Gattung, aber Pseudosepta kräftig und als Rippen in das mässig entwickelte Coenenchym fortsetzend. Silur.

Lyellia. H. Stock massiv. Wand dick, Pseudosepta (12) deutlich, Böden unregelmässig. Coenenchym stark entwickelt, blasig. Silur.

Calapaecia Billings, *Haimeophyllum* Billings. Silur.

Stylophyllum. Reuss. Kreide. Gosau. ? *Polysolenia.* Reuss. Tertiär. Java.

Thecia. E. H. Stock massiv, Kelche wenig vertieft mit wohlentwickelten Pseudosepten und horizontalen Böden, durch ein compactes Coenenchym von einander geschieden, das durch seitliche Verschmelzung der verlängerten Pseudosepten gebildet wird. Silur.

2. Ordnung. **Zoantharia.** M. Edw. und H.

Polypen und Polypenstöcke mit zwölf oder mehr einfachen (selten ästigen) Tentakeln, die meist in mehreren Kreisen um den Mund stehen und in der Regel nach Multiplis der Zahlen 6 oder 4 angeordnet erscheinen.

Von den *Alcyonarien* unterscheiden sich die *Zoantharien* hauptsächlich durch die Form und Zahl der Tentakeln, sowie durch zahlreichere Mesenterialfächer. Wie bei jenen gibt es Formen mit horniger Sclerobasis *(Antipatharia)*, Formen ohne alle Skeletbildung *(Actiniaria)* und Formen mit solidem, kalkigem Skelet *(Madreporaria)*. Nur die letzteren haben fossile Ueberreste hinterlassen, und zwar spielen die vorzugsweise

als Korallen bezeichneten Madreporarien-Skelete eine ungemein wichtige Rolle in gewissen Formationen.

Das Skelet *(Sclerenchym)* der Madreporarien bildet entweder einfache oder zu Stöcken vereinigte Polyparien *(corallum, polypier)*. Durch die Wand oder Mauer *(theca, muraille)* wird die Gestalt und Grösse der einzelnen Zellen *(polypiérites)* bestimmt. Was innerhalb der Wand im sogenannten Visceralraum *(loge)* der Zellen sich befindet gehört zu den inneren, was ausserhalb zu den äusseren Organen. Als Kelch *(calyx)* bezeichnet man den oberen, offenen und mit Sternleisten versehenen Theil der Zelle. Letztere wird von der Mauer umgrenzt, welche zugleich die Sternleisten und Rippen stützt; in der Regel wächst sie schräg oder senkrecht in die Höhe und erzeugt becher- oder cylinderförmige Individuen, oder sie breitet sich horizontal aus und bildet scheibenförmige Polyparien; sie ist entweder dicht oder porös, glatt oder mit runzligen, horizontalen Zuwachsabsätzen und Streifen versehen, zuweilen mit einer blättrigen Kalkablagerung (Epithek) bekleidet oder mit hervorragenden, verticalen Rippen *(costae)* versehen. In seltenen Fällen fehlt die Wand gänzlich.

Die Epithek legt sich entweder direct auf die Wand oder sie überzieht die Rippen und bleibt von der ersteren getrennt; sie beschränkt sich entweder auf den unteren Theil des Polypariums oder reicht bis zum Rande des Kelches. An zusammengesetzten Stöcken bildet die Epithek eine gemeinsame Hülle.

Die Sternleisten oder Längsscheidewände *(Septa, cloisons)* entwickeln sich in den Mesenterialfächern und zwar aus mehr oder weniger innig verschmolzenen Kalkkörperchen (Scleriten), die meist zu radialen Verticallamellen von dichter oder poröser Struktur verwachsen. Bei einzelnen Formen bleiben die Scleriten getrennt und die Sternleisten sind durch verticale, der Wand entlang laufende Reihen von Dornen oder Bälkchen ersetzt. Nach Milne Edwards und Haime bestehen die Sternleisten aus zwei dicht an einander gelegenen, verschmolzenen Blättern, während Lindström die in fast jedem Septum erkennbare dunkle Mittellinie als das ursprüngliche einfache Septum und die lichteren Seitentheile als später angelagerte Kalkmasse *(Stereoplasma)* betrachtet. Der obere Rand der Septa ist entweder ganz oder mit Spitzen, Zähnen und Zacken versehen, auf ihren Seiten finden sich zuweilen reihenweise geordnete Körnchen, feine Stacheln, Rippen und Streifen. Meist stehen die Sternleisten frei und berühren sich gegenseitig nicht, nur bei einzelnen Gattungen mit vielen Septen biegen sich die innern Ränder der kleineren gegen die grösseren und verwachsen mit denselben. Man nennt die Sternleisten überragend *(débordant)*, wenn sie sich über den Rand des

Kelches erheben. Dicke, Grösse und Zahl derselben variiren ausserordentlich, je nach den verschiedenen Gattungen.

Nach Lacaze-Duthiers entwickeln sich bei *Astroides calycularis* die Sternleisten früher als Wand und Basis und zwar erst, nachdem der Embryo bereits in 12 Mesenterialfächer getheilt ist und 12 Tentakeln angesetzt hat. Diese 12 Primärleisten entstehen gleichzeitig; über die weitere Vermehrung der Septa liegen keine directen Beobachtungen vor, doch lässt sich aus dem sehr sorgfältig untersuchten Auftreten der Tentakeln bei verschiedenen Actinien (S. 207) vermuthen, dass auch bei den Madreporarien die Einschaltung der neuen Septen in ähnlicher Weise erfolgt.

Die Beobachtungen von Lacaze-Duthiers widersprechen den von Milne Edwards und Haime aufgestellten und bisher in der Systematik allgemein verwertheten Wachsthumsgesetzen. Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Septa von gleicher Grösse und Stärke gleichzeitig entstanden seien, gelangten die beiden Autoren zu der Annahme, dass die Madreporarien mit 6 oder 4 Primärleisten (*Hexamera* und *Tetramera*) beginnen, welche den Kelch in 6 oder 4 gleichgrosse Abtheilungen zerlegen, und meist durch besondere Merkmale (am häufigsten

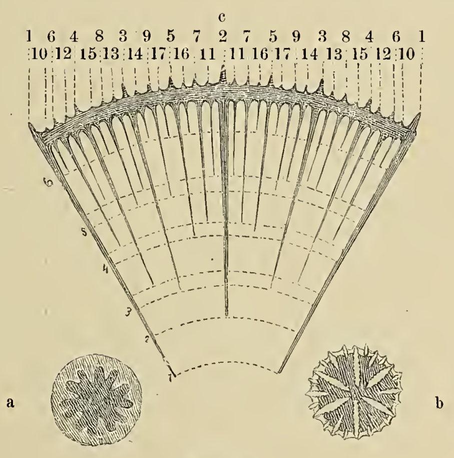


Fig. 124.

Schema des Milne Edwards und Haime'schen Einschaltungsgesetzes der Sternleisten bei den hexameren Korallen.

a ein junger Kelch mit Sternleisten 1. und 2. Ordnung. b ein Kelch mit Sternleisten der 1., 2. u. 3. Ordnung. c Segment eines Kelches mit 6 Cyclen von Sternleisten.

(Die Zahlen über Fig. c bezeichnen die Ordnung der Sternleisten. Die punktirten concentrischen Linien zeigen den Anfang und Abschluss eines Cyclus an und zwar stehen die Zahlen links an der Linie, welche das letzte Septum des betreffenden Cyclus berührt.)

bedeutendere Grösse und Stärke) von den später entwickelten Septen ausgezeichnet sind. Die 6 zuerst erscheinenden Primärleisten einer hexa-

meren Koralle (Septa 1. Ordnung) bilden einen Cyclus; zwischen ihnen schieben sich, die Interseptalkammern (*loculi*) halbirend, die 6 Septa der 2. Ordnung ein und bilden zugleich den 2. Cyclus. Der Kelch ist jetzt in 12 gleiche Kammern eingetheilt, es tritt darum der 3. Cyclus mit 12 Sternleisten der 3. Ordnung auf. Die 24 dadurch entstandenen Kammern sind nunmehr von Sternleisten verschiedener Ordnung begrenzt und zwar 12 Kammern von Septen der 1. und 3. Ordnung und 12 von Septen der 2. und 3. Ordnung. (Fig. 124.) Es werden nun zunächst die zwischen den Sternleisten 1. und 3. Ordnung liegenden Kammern von 12 Septen der 4. Ordnung ausgefüllt und erst nach diesen werden auch die zwischen den Septen 2. und 3. Ordnung gelegenen durch 12 Septa der 5. Ordnung halbirt. Erst jetzt sind wieder alle zwischen zwei Primärsepten befindlichen Kammern gleichmässig ausgefüllt und damit der 4. Cyclus geschlossen. In derselben Weise gehören zum 5. Cyclus (mit 96 Kammern) die Septen der 6., 7., 8. und 9. Ordnung.

Im Allgemeinen gelten nach Milne Edwards und Haime für die Vermehrung der Sternleisten folgende Gesetze:

1. Jede neue Ordnung von Septa tritt gleichzeitig in allen gleichartig begrenzten Kammern auf.

2. Die Bildung von neuen Sternleisten findet successive in den ungleichartig begrenzten Kammern statt.

3. Erst nach Vollendung eines Cyclus beginnen die Septa des darauffolgenden.

4. Innerhalb jedes Cyclus erscheinen neue Septen zuerst in denjenigen Kammern, deren begrenzende Septen, nach ihren Ordnungszahlen bezeichnet und addirt, die kleinste Summe geben (z. B. zuerst zwischen 1 und 3, dann zwischen 2 und 3).

5. Bei Gleichheit der Summen von zwei oder mehreren Additionen werden immer diejenigen Kammern zuerst ausgefüllt, deren Addenden die kleinste Ziffer unter den zu summirenden Ordnungszahlen enthalten (z. B. die Kammer zwischen den Sternleisten 2 und 5 kommt vor 3 und 4 etc.).

Sämmtliche zwischen zwei Primärleisten gelegene Septa bilden ein System. Bei den 6systemigen oder hexameren Korallen lässt sich das Milne Edwards'sche Gesetz bis zum 3. und 4. Cyclus meist ziemlich leicht constatiren, bei sehr starker Vermehrung der Septen dagegen ist es überaus schwierig, die zur gleichen Ordnung und zum gleichen Cyclus gehörigen Sternleisten ausfindig zu machen. Im Allgemeinen sind die Sternleisten der höheren Ordnungen kleiner als jene der vorhergehenden, doch gibt es hiervon oftmals Ausnahmen. Selten kommt es übrigens bis zur Bildung eines 7. Cyclus.

Die Unanwendbarkeit des M. Edwards und Haime'schen Wachsthumsgesetzes bei den 4systemigen (tetrameren) Korallen hat Kunth*) mit grosser Klarheit nachgewiesen und Dybowsky durch umfassende Beobachtungen bestätigt. In dieser Abtheilung zeigen Zellen und Kelche in der Regel keinen strahligen, sondern einen bilateral symmetrischen Bau. Die 4 Primärleisten sind meist ungleich entwickelt, zuweilen durch ansehnlichere Grösse von den späteren ausgezeichnet, häufig aber auch kleiner als jene und dann zum Theil in länglichen Gruben des Kelches (Septalfurchen) gelegen. (Fig. 125.) An einem der 4 primären Septen (Hauptseptum *h*) bilden sich auf beiden Seiten fiederstellig neue, welche sich allmälig den beiden benachbarten primären Sternleisten (Seitensepten *s*) parallel legen. In derselben Weise entwickeln sich in der dem Hauptseptum gegenüberliegenden Abtheilung der Zelle neue Septen neben der vierten primären Sternleiste (Gegenseptum *g*), welche sich derselben gleichfalls von beiden Seiten her parallel stellen. Ein Schnitt durch Haupt- und Gegenseptum theilt darum Zelle und Kelch in zwei gleichwerthige Hälften. Dieses Wachsthumsgesetz lässt sich am besten durch Betrachtung der Oberfläche von solchen Exemplaren beobachten, bei denen die Sternleisten durch die Wand durchschimmern. Hier sind Hauptseptum und die beiden Seitensepten durch schwach vertiefte, vom Kelchrand bis zur Basis verlaufender Furchen angedeutet, von denen die Septallinien fiederstellig, schräg nach oben divergirend ausgehen. (Fig. 126.) Die Reihenfolge, in welcher die Septa in den 4 Quadranten erscheinen, ist durch die Nummern in Fig. 125 angedeutet.



Fig. 125.
Kelch von *Menophyllum tenuimarginatum*. E. H.
h Hauptseptum. g Gegenseptum. s Seitensepta.



Fig. 126.
Streptelasma corniculum. Hall. Aus untersilurischem Kalkstein von Cincinnati, mit deutlich durchschimmernden fiederstelligen Sternleisten.

Die Entwicklung der 4 primären Sternleisten bei den Tetracorallen erinnert auffallend an die von Lacaze-Duthiers nachgewiesene successive Entstehung der vier ersten Mesenterialfächer bei den Actinien. Möglicherweise erfolgt auch die spätere Einschaltung der zwischen den Primärsepten gelegenen Sternleisten in einer der Tentakelbildung bei den Actiniarien entsprechenden Weise.

*) Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. 1869. Bd. 21. S. 647.

Mit der fiederförmigen Stellung der Septen im Längsschnitt ist keineswegs mit Nothwendigkeit eine ähnliche Anordnung im Kelche verknüpft; häufig gleichen sich dieselben vielmehr gegen oben aus und zeigen im Kelche eine regelmässig radiäre Anordnung.

Die überwiegende Mehrheit der Madreporarien gehört zu den Korallen mit 6 oder 4 Systemen von Sternleisten; es gibt indess eine kleine Anzahl von Gattungen, bei denen 3, 5, 7, 8, 10 und 12 Primärsepta vorkommen.

Eine bemerkenswerthe, hauptsächlich bei den tetrameren Korallen vorkommende Erscheinung ist die Entwicklung einer accessorischen, im Innern des Visceralraums befindlichen Wand. Dieselbe verläuft der Aussenwand parallel und theilt die Zelle in einen centralen und einen peripherischen Raum; sie entsteht nach Dybowsky durch die Verwachsung von Seitenfalten der Septa.

Im Centrum der Madreporarienzellen befindet sich häufig ein Säulchen oder eine Axe (*columella*), das als wahres (*col. propria*) bezeichnet wird, wenn es selbständig, d. h. ohne Betheiligung anderer Organe zu Stande kommt. (Fig. 127.) Es ist bald compact (griffel- oder blattförmig), bald aus einem Bündel von Stäbchen, bald aus schichtenartig geordneten dünnen Lamellen gebildet. Das sog. falsche Säulchen (*col. spuria*) kann entweder aus den in einander verschlungenen, gewundenen inneren Enden der Sternleisten oder aus unregelmässigen Verästelungen derselben oder aus einem Bündel senkrechter Aeste zusammengesetzt sein.

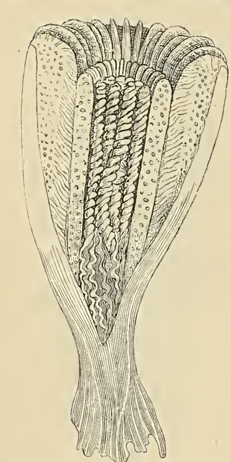


Fig. 127.
Caryophyllia cyathus. Sol. Polyparium der Länge nach durchgebrochen, im Centrum mit einem ächten, von einem Pfählchenkranz umstellten Säulchen.

Unter Pfählchen (*palis, paluli*) (Fig. 127) versteht man kleine Verticallamellen, die zwischen der Axe der Zelle und den Enden gewisser Septa stehen und häufig mit letzteren oder mit dem Säulchen verschmolzen sind. Dieselben können einen oder mehrere Kränze bilden; sie erscheinen bald deutlich und selbständig entwickelt, bald nur als verdickte Lappen der Sternleisten.

Alle organischen Kalkabsätze zwischen den Sternleisten und in den unteren Theilen der Zellen gehören zur Endothek. Dieselbe füllt zuweilen (z. B. bei den *Oculiniden*) als compacte Masse den Grund der Zellen aus, so dass die unteren Theile der Sternleisten vollständig darin verschwinden. Viel häufiger entwickeln sich in mässigen Abständen zwischen den Septen dünne, horizontale schräge, selten verticale Querblätter (*dissepimenta,*

Traverses), welche sich an den Seiten zweier benachbarter Sternleisten anheften und wenn sie in grosser Zahl erscheinen, ein blasiges oder zelliges Gewebe bilden. (Fig. 128.) Verbinden sich die in gleicher Höhe gelegenen Querblätter mit einander, indem sie sich zugleich bis zum Centrum ausdehnen, so schliessen sie als horizontale, gewölbte, unregelmässige oder trichterförmige Böden (*tabulae, planchers*) die Zelle nach Unten ab und bilden durch vielfache Wiederholung parallele Etagen. (Fig. 129.) Als Querbälkchen oder Synaptikeln (*Synapticulae, synapticles*) werden feine conische oder haarförmige Fortsätze bezeichnet, welche von der Seitenwand einer Sternleiste rechtwinklig ausgehen und entweder die Wand des benachbarten Septums oder die Spitze eines ähnlichen entgegenkommenden Fortsatzes erreichen. Durch diese Synaptikeln kann zwischen den Septen ein förmliches Gittergewebe entstehen.

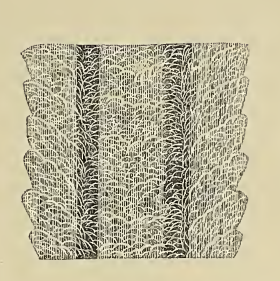


Fig. 128. *Strephodes Murchisoni.* Mit stark entwickelten Querblättern (*dissepimenta*) und Böden.

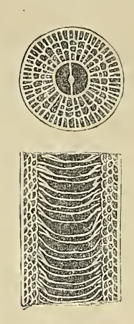


Fig. 129. *Lithostrotion Martini.* Längsschnitt, um die Querböden zu zeigen.

Die Rippen (*costae*) sind verticale Vorsprünge auf der Wand und gewöhnlich directe Fortsetzungen sämmtlicher oder eines Theiles der Septa; in manchen Fällen entsprechen sie aber auch den Interseptalkammern des Kelches. An zusammengesetzten Stöcken werden die Nachbarzellen häufig durch die Rippen verbunden; gehen in solchen Fällen die Rippen unmittelbar in den Oberrand der Sternleisten über, so nennt man beide zusammen Costalsepta.

Zur Exothek rechnet man alle ausserhalb der Wand befindlichen kalkigen Gebilde. Sehr häufig entsteht dieselbe durch reichliche Entwicklung von Querblättchen, mit denen sich zuweilen auch Böden verbinden können; wird dieselbe durch die Entwicklung von zahlreichen, dünnen Bläschen feinzellig, so bezeichnet man sie als Perithek. Werden die Individuen eines Stockes durch eine blättrige, compacte, schwammige oder röhrige Exothek verbunden, so nennt man dieselbe Coenenchym.

Die äussere Gestalt einer Madreporarien-Zelle wird hauptsächlich durch die Beschaffenheit und das Wachsthum der Wand bedingt, jene eines Korallenstockes durch die Art und Weise seiner Vermehrung. Nur eine mässige Anzahl Madreporarien pflanzen sich lediglich durch Eier fort, welche ausschwärmen, sich festheften und zu isolirten Personen entwickeln. Viel häufiger findet die Vermehrung durch Knospung oder

Selbsttheilung statt. Die verschiedenen Individuen bleiben im Zusammenhang und bilden massive, ästige, inkrustirende, kriechende etc. Polyparienstöcke.

Bei der Knospung erscheint an irgend einer Stelle der Oberfläche des Mutterthiers eine leichte knopfförmige Erhöhung, die sich nach und nach zu einer besonderen Zelle ausbildet. Die Knospen brechen entweder auf der Seitenwand, an der Basis oder am Kelche aus. Bei der seitlichen (lateralen) Knospung können die Knospen in einem grösseren oder kleineren Winkel vom Mutterindividuum abstehen und nur durch ihre Basis damit verbunden bleiben, oder sie legen sich dicht an die Mutterzelle an, so dass schliesslich alle Individuen eines Stockes mit ihren Seiten sich berühren. Im ersten Falle entstehen bündelförmige, ästige oder buschige, im zweiten massive, knollige, sogenannte asträoidische Stöcke. Aehnliche Stöcke werden auch gebildet, wenn die Zellen durch Coenenchym oder Exothek verbunden sind. Bei der basalen Knospung senden die Mutterkelche kriechende Verlängerungen (Stolonen) oder blattförmige Ausbreitungen der Wand aus, auf welchem die neuen Kelche sprossen. Aus der calycinalen Knospung können sehr verschiedenartige (bündelförmige, buschige, asträoidische etc.) Stöcke hervorgehen, je nachdem die Knospen am Rand oder mehr in der Mitte des Mutterkelches sprossen und je nachdem dieselben mit einander verwachsen oder frei bleiben. Zuweilen verdrängt die neugebildete Knospe das Mutterindividuum vollständig und es folgen in verticaler Richtung eine Anzahl von Knospen auf einander, von denen nur noch die oberste mit einem lebenden Polypen versehen ist.

Die Vermehrung durch Selbsttheilung (*fissiparité*) beginnt mit einer Einschnürung des Mutterkelches, die nach und nach auch die Leibeshöhle ergreift und bei den Fleischkorallen zuweilen zur völligen Separation der beiden Hälften führt. Bei den Madreporarien bleiben die durch Selbsttheilung entstandenen Individuen wenigstens mit ihrem unteren Theil stets im Zusammenhang. Man bemerkt an den Kelchen zuerst eine Verlängerung, die Sternleisten neigen sich gegen einen in der Nähe des Centrums gelegenen Punkt, welcher allmälig zu einem neuen Centrum wird, indem er sich mehr und mehr von dem ersten entfernt. Nach erfolgter Verdopplung und Trennung der beiden Kelche können die auf solche Weise entstandenen Zellen entweder aus einander gehen und buschige, ästige oder bündelförmige Stöcke veranlassen, oder sie bleiben durch Rippen, Exothek, Coenenchym oder auch direct mittelst ihrer Wände seitlich in Verbindung und es entstehen wie bei der seitlichen Knospung massige Stöcke. Häufig trennen sich die durch Selbsttheilung gebildeten Kelche nur unvollständig von einander, sie bleiben dicht

neben einander und verursachen in einander fliessende Reihen, worin mehr oder weniger undeutlich entwickelte Centren liegen. Diese lamellenartigen Reihen können sich krümmen, durch Coenenchym oder durch ihre Rippen verbunden bleiben und ebenfalls massive Stöcke mit mäandrischen Reihen erzeugen. Nicht selten kommt es auch vor, dass sich Kelche mehr oder weniger stark in die Breite ausdehnen, ohne sich überhaupt zu theilen.

Fromentel bezeichnet die einfachen Zellen als *Monastraeen*, die ästigen, bündelförmigen, buschigen oder kriechenden Stöcke, unabhängig von der Art der Knospung, als *Dysastraeen*, die mit reihenförmig angeordneten mehr oder weniger in einander verfliessenden Kelchen versehenen Stöcke, welche in durch erhabene Kämme geschiedenen Thälern liegen, als *Syrrastraeen* und endlich als *Polyastraeen* diejenigen Stöcke, deren Kelche durch ihre Wände, durch Coenenchym oder exothekale Bildungen allseitig verbunden sind.

Neben der Vermehrung durch Knospung und Selbsttheilung hat Semper bei einzelnen Korallen auf eine Art Generationswechsel aufmerksam gemacht, wobei aus ästigen Mutterstöcken durch Ablösung einzelner Knospen solitäre Polyparien entstehen.

Das Wachsthum der Steinkorallen geht im Allgemeinen ziemlich langsam und zwar bei verschiedenen Gattungen in sehr verschiedener Weise von Statten. Während z. B. an den Bermudas-Inseln gewisse lebende Korallenstöcke seit Jahrhunderten ihre Gestalt kaum verändert und gewisse Riffe im rothen Meer während eines halben Jahrhunderts nicht merklich zugenommen haben sollen, fand Lieutenant Wellstead im persischen Meerbusen ein versunkenes Schiff schon nach 20 Monaten mit einer 2 Fuss dicken Korallenkruste überzogen, und die Torresstrasse, in welcher bei ihrer Entdeckung nur 26 Koralleninseln beobachtet wurden, enthält jetzt schon mehr als 150, zwischen denen nur noch schmale Fahrstrassen übrig geblieben sind. Zu den am schnellsten wachsenden Korallen gehören gewisse Madreporiden und Poritiden. Unter allen Umständen wird man übrigens den lediglich aus Steinkorallen bestehenden Riffen der Südsee, welche nach den Schätzungen von Darwin und Dana zuweilen eine Dicke von 2000 Fuss besitzen, ein sehr hohes Alter zuschreiben müssen.

Mit Rücksicht auf Lebensweise und geographische Verbreitung zerfallen die Madreporarien der Jetztzeit in zwei Gruppen. Von diesen umfasst die erste die sog. Tiefseekorallen, welche unabhängig von Klima, Wassertemperatur und geographischer Lage eine weite Verbreitung besitzen und sich theils in Tiefen von 50 bis 300, ja sogar bis 1500 Faden aufhalten, theils aber auch in seichtem Wasser in der Nähe des Ufers

leben. Es sind meist einfache Polyparien oder ästige, buschige und kriechende Stöcke ohne Coenenchym, die in der Regel vereinzelt, niemals zu grossen Massen vereinigt vorkommen. Hierher zählen vorzugsweise die Turbinoliden, Oculiniden, viele Trochosmiliaceen, die einfachen Lithophylliaceen, die Cladocoraceen, Eupsammiden und einige Fungiden.

Zur zweiten Gruppe, den Riffkorallen, gehören bei weitem die meisten Madreporarien, namentlich die stockförmigen und mit reichlichem Coenenchym versehenen Formen, in geringerer Zahl aber auch Einzelzellen. Viele der ersteren erreichen bedeutende Grösse und zeichnen sich durch rasches Wachsthum aus. Die Riffkorallen bedürfen zu ihrem Gedeihen mindestens einer Wassertemperatur von 18—20° C., sie finden sich darum gegenwärtig auf einen zwischen dem 30. Grad nördlicher und südlicher Breite gelegenen Gürtel beschränkt, jedoch auch hier nur, wenn Bodenbeschaffenheit und Wassertemperatur günstig und keine Verunreinigung oder Vermischung des Meerwassers mit Süsswasser stattfindet. Ausserdem leben die Riffkorallen durchschnittlich nicht tiefer als bis zu 20 Faden (30—35 m), sind somit entschiedene Seichtwasserbewohner. Am Aufbau der jetzigen Korallenriffe betheiligen sich vorzugsweise die Gattungen: *Porites*, *Madrepora*, *Turbinaria*, *Araeopora*, *Pocillopora*, viele Astraeiden (*Maeandrina*, *Leptoria*, *Heliastraea*, *Isastraea* etc.) und eine Anzahl einfacher und zusammengesetzter *Fungiden*. Neben diesen Madreporarien tragen gewisse Alcyonarien (*Heliopora*), Hydromedusen (*Milleporidae*) und Kalkalgen (*Nulliporen*) nicht wenig zum Aufbau der Korallenriffe bei.

Da die meisten riffbildenden Korallen*) nur bis zu einer Tiefe von 20 Faden (ca. 30 m) vorkommen, so kann kein Korallenriff ursprünglich in grösserer Tiefe entstanden sein. Eine derartige Bodenbeschaffenheit findet sich aber in der Regel nur in geringer Entfernung vom Land. Bei Mauritius, Madagascar, Florida, im rothen Meer etc. hat das Meerwasser die zum Gedeihen der Steinkorallen erforderliche Temperatur und der Meeresboden die geeignete Beschaffenheit; die Küste ist darum auch ganz oder stellenweise umsäumt mit einer flachen Korallenterrasse, die durchschnittlich nur 1—2 Fuss unter dem niedrigsten Wasserstand liegt. Da wo der Untergrund tiefer als 20 Faden zu werden beginnt, hört das Korallenriff plötzlich auf und fällt steil in die Tiefe ab; der obere Rand desselben hängt etwas über, am Fusse des Steilabfalls ist der Boden mit abgestorbenen, durch die Wellen angehäuften Fragmenten bedeckt. Der obere Theil des Aussenrandes eines solchen Saumriffes (*fringing riff*),

*) Ch. Darwin. Ueber den Bau und die Verbreitung der Korallenriffe, nach der 2. Aufl. übersetzt von V. Carus. Stuttgart 1876. — J. Dana. On Coral reefs and islands. New York 1853.

welcher dem Anprall der Wellen am meisten ausgesetzt ist, zeigt sich vorzugsweise von Gattungen mit reichlichem Coenenchym und sehr kleinen Kelchen (*Porites*), sowie aus Kalkalgen (*Nulliporen*) bewachsen; etwas tiefer beginnt eine Zone von Astraeiden und Milleporiden, noch weiter unten ist das Riff abgestorben. Die Oberfläche der zwischen der Küste und dem Aussenrand befindlichen Terrasse zeigt die üppigste Entwicklung mannichfaltiger z. Th. sehr zartgebauter Korallen (*Fungidae, Astraeidae, Madreporidae*); sie wachsen auf einem aus todten Korallentrümmern und Schlamm gebildeten Boden, welcher sich nach jedem Sturm durch neue hereingeschleuderte Massen etwas erhöht.

Ganz anders gestalteten Korallenriffen begegnet man an der Nordostseite von Australien oder westlich von Neu-Caledonien. Hier wird die Küste in einer Entfernung von 20—60 Seemeilen von dammartigen, aus Korallen zusammengesetzten untermeerischen Höhenzügen begleitet. Der Aussenrand dieser Barrièren- oder Wall-Riffe, deren Länge zuweilen 400—1000 Meilen beträgt, fällt steil gegen die Hochsee ab; wenige hundert Ellen ausserhalb des Riffes zeigt das Senkloth Tiefen von mehr als 1000 Faden, zwischen dem Riff und dem Land dagegen liegt ein Canal von nur 10—30 Faden Tiefe. Diesem kehrt das Riff seine sanft geneigte belebte Oberfläche zu.

Am bemerkenswerthesten sind die hauptsächlich in der Südsee verbreiteten Atolle oder Lagunen-Inseln. Ringförmige, nach Aussen steil abfallende Riffe erheben sich mitten im Ocean meist auf unterseeischen Vulkanen und umschliessen eine seichte Lagune, in welche auf der der herrschenden Windrichtung abgewendeten Seite eine oder mehrere canalartige Eingänge führen. Auf dem breiten, wenige Fuss unter der Oberfläche befindlichen ringförmigen Damme ragt oftmals eine ähnlich gestaltete, aus angehäuften Korallenfragmenten und Schlamm bestehende ringförmige Insel über dem Wasserspiegel hervor und bedeckt sich rasch mit Cocospalmen und einer üppigen, wenn auch einförmigen Vegetation. Auf der zwischen der Insel und dem Steilrand unter Wasser gelegenen Terrasse findet man ansehnliche Flächen von Korallen bewachsen, andere sind von einer mehrere Fuss dicken Nulliporenkruste bedeckt. In dem seichten Gewässer der Lagune entfaltet sich das üppigste Thierleben und dort kommen auch die zierlichsten und zerbrechlichsten Korallen vor.

Die Entstehung der zwei letzteren Formen von Riffen aus ursprünglichen Saumriffen hat Darwin in geistreicher Weise durch eine langsame Senkung des stillen Oceans zu erklären versucht.

Auch aus früheren geologischen Erdperioden sind zahlreiche aus Riffkorallen bestehende Gesteine (Korallenkalk, Coralrag) bekannt, welche ohne Zweifel die Ueberreste ehemaliger Korallenriffe darstellen, wenn-

gleich deren ursprüngliche Form und Ausdehnung heute nicht mehr festgestellt werden kann. Schon die Formationen des paläolithischen Zeitalters haben solche Korallengesteine geliefert, doch bestehen dieselben aus ganz anderen Gattungen als die Riffe der Jetztzeit. In den silurischen, devonischen und carbonischen Riffen sind die ausgestorbenen Tetrakorallen und Favositiden, ausserdem die Helioporiden und eine Anzahl Hydrozoen und Bryozoen vorzugsweise vertreten, im mesolithischen Zeitalter die Astraeiden und Fungiden und in der Tertiärzeit im Wesentlichen dieselben Familien wie in der Jetztzeit. Die Tiefseekorallen sind jedenfalls schon vom Lias an vorhanden und finden sich stets getrennt von den Riffkorallen.

Von Milne Edwards und Haime wurden die *Madreporaria* unter ausschliesslicher Berücksichtigung der festen Skelete in 5 Gruppen: *Rugosa*, *Tabulata*, *Tubulosa*, *Perforata* und *Aporosa* eingetheilt. Die erhöhte Aufmerksamkeit, welche neuerdings auch den Weichtheilen geschenkt wird, hat wesentliche Aenderungen dieses Systemes veranlasst. So hat sich die Gruppe der Tabulaten als ein Gemisch von Hydromedusen, Bryozoen, Alcyonarien und Korallen mit porösen Wänden ergeben, die kleine Gruppe der Tubulosen wird mit den Alcyonarien vereinigt, die Grenzen der Perforaten und Aporosen sind verschoben und innerhalb dieser Gruppen wurden mancherlei Umgestaltungen vorgenommen.

Die Systematik der Anthozoen befindet sich gegenwärtig in einem Umbildungsprocess, dessen Verlauf vorzugsweise von der fortschreitenden Kenntniss der Korallenthiere abhängen dürfte. Im folgenden Abschnitt wurden die 3 Ordnungen *Antipatharia*, *Actiniaria* und *Madreporaria* von Milne Edwards und Haime festgehalten; die *Madreporaria* in 2 Gruppen: *Tetracoralla* und *Hexacoralla* zerlegt und letztere wieder in 10 Familien: *Poritidae*, *Madreporidae*, *Eupsammidae*, *Fungidae*, *Astraeidae*, *Stylophoridae*, *Oculinidae*, *Pocilloporidae*, *Dasmidae* und *Turbinolidae* eingetheilt.

1. Unterordnung. **Antipatharia.** M. Edw. und H.

Polypen mit 6, 12 oder 18 Tentakeln; im Innern eine hornige Axe. Fossil unbekannt.

2. Unterordnung. **Actiniaria.** M. Edw. und H.

(*Malacodermata*, Fleischkorallen.)

Körper weich, ohne Kalkskelet.

Diese Ordnung ist nicht erhaltungsfähig.

Palaeactis vetula Dolff. aus der cambrischen Formation dürfte kaum von einer Fleischkoralle herrühren.

3. Unterordnung. **Madreporaria.** M. Edw. und H.

(*Zoantharia sclerodermata*, Korallen.)

Polypen mit verkalktem Skelet.

1. Gruppe. **Tetracoralla.** Haeck*).

(*Rugosa.* E. H.)

Polyparium einfach oder zusammengesetzt, frei oder festgewachsen, mit 4 Systemen von Sternleisten, welche entweder bilateral symmetrisch angeordnet sind und meist fiederstellig von einem primären Hauptseptum und zwei Seitensepten ausgehen, oder auch regelmässig radiär angeordnet erscheinen. Von den 4 Primärleisten sind einzelne oder alle entweder durch besondere Grösse und Stärke oder durch mangelhafte Entwicklung ausgezeichnet; im letzteren Falle liegen sie in Septalfurchen. Die Septen alterniren im Kelch fast immer in der Art, dass auf ein grösseres (1. Ordnung) ein kürzeres, unvollkommenes (2. Ordnung) folgt. Das Innere der Zellen ist häufig mit Böden und blasiger Endothek versehen. Coenenchym fehlt. Kelche der zusammengesetzten Stöcke deutlich geschieden. Vermehrung durch Eier, calycinale und laterale Knospung. Zuweilen kalkige Deckel vorhanden, die mit dem Gegenseptum artikuliren.

1. Familie. **Inexpleta.** Dybowsky.

Interseptalkammern leer (ausnahmsweise gegen unten mit wenig entwickelten Querblättchen). Böden und zellige Ausfüllungsgebilde fehlen. Sternleisten wohl entwickelt.

Tribus. Cyathaxoninae. E. H.

Polyparium kreisel- oder hornförmig, stets einfach. Septa im Kelch regelmässig radiär angeordnet, wohl entwickelt.

Cyathaxonia. Mich. (Fig. 130.) Hornförmig oder conisch, gestielt oder frei, mit Epithek. Hauptseptum in einer Furche gelegen. Säulchen griffelförmig, weit vorragend. Septa zahlreich, ganzrandig, bis zum Säulchen reichend. Silur. Carbon.

---

*) Lindström, G. Några jaktagelser öfver Zoantharia rugosa. Öfversigt k. Vetensk. Ac. Förh. 1865. p. 271. 1868. p. 419 und geological Magazine 1866. p. 356 und 1871. p. 122.

Dybowsky, W. Monographie der Zoantharia Rugosa aus der Silurformation Estlands, Nord-Livlands und der Insel Gotland nebst Synopsis aller paläozoischer Gattungen. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Bd. V. 1870.

Duncanella. Nicholson. Füllhornförmig frei, Kelch tief, Septa wohl entwickelt (12 oder 18), bis zum Centrum reichend. Epithek vorhanden mit Ausnahme der Basis, woselbst die Septa in Gestalt eines kleinen Kegels vortreten. Hauptseptum und die zwei Seitensepten durch die schwach fiederstelligen Rippen der Wand angedeutet. Ober Silur.



Fig. 130.
Cyathaxonia cornu. Mich. Aus dem Kohlenkalk von Tournay Zelle von der Seite aufgebrochen, um die leeren Interseptalkammern zu zeigen. In 2facher nat. Gr.

Duncania. de Kon. (non Pourtalès). Kegelförmig, frei, mit Epithek. Sternleisten wohl entwickelt, alternirend, die der 2. Ordnung sehr kurz. Die Septa erster Ordnung breiten sich in der Tiefe des Kelches an ihren inneren Rändern aus und bilden daselbst eine dünne trichterförmige Wand. Querblätter zwischen den Septen schwach entwickelt. Kohlenkalk.

Tribus. Petrainae. Dyb.

Kelch stark vertieft; die Sternleisten beginnen dicht am oberen Kelchrand als wenig erhabene Streifen, entwickeln sich dann in ihrem Verlauf nach Unten zu Lamellen, jedoch erst in der Tiefe des Kelches zu vollständigen Septen.

Petraia. Münst. (*Cyathophyllum* p. p. auct., *Turbinolopsis* Lonsd.) (Fig. 131.) Einfach, vielgestaltig, oft kreiselförmig, frei, mit Epithek. Kelch tief, trichterförmig, fast bis zur untersten Spitze der Zelle reichend. Septa auf den Seiten fiederförmig angeordnet, nur im unteren Theil der Zelle vollkommen ausgebildet. Säulchen fehlt. Silur, Devon, Carbon.

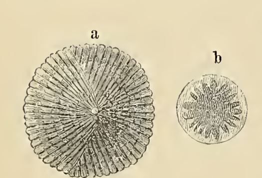


Fig. 131.
Petraia radiata. Mstr. Aus dem Devon vom Enkeberg bei Brilon. Nat. Gr.
a Zelle von der Spitze gesehen.
b Zelle unterhalb der Mitte quer durchgeschnitten.

Polycoelia. King. (*Calophyllum* M'Coy. non Dana.) Einfach, kreiselförmig, mit Epithek. Kelch tief. Die 4 Primärleisten stärker als die übrigen. Septa auf der Wand fiederstellig. Silur, Dyas. *P. profunda* Germ. sp. Zechstein.

Kenophyllum. Dybowsky. Subcylindrisch, Kelch seicht, Septa wohl entwickelt, auf den Seiten fiederstellig. Ohne Säulchen. Silur.

Haplophyllum. Pourtalès*). *Guynia* Duncan. Recent.

Tribus. Palaeocyclinae. Dyb.

Polyparium einfach, frei, scheibenförmig oder napfförmig. Sternleisten wohl entwickelt.

*) Illustrated catalogue of the Museum of comparative zoology. IV. Cambridge 1871.

Palaeocyclus. E. H. (Fig. 132.) Scheibenförmig, Basis mit Epithek. Sternleisten zahlreich, alternirend; die grossen bis zur Mitte reichend, Seitenflächen der Septa granulirt. Silur.

Acanthocyclus. Dybowsky. Napfförmig, statt der Septa Längsreihen von Dornen, welche auf der inneren Seite der Wand stehen. Silur.

Hadrophyllum. E. H. Napfförmig, mit Epithek. Septa ungleichmässig entwickelt. Kelch mit 3 Septalfurchen; die des Hauptseptums am stärksten. Sternleisten fiederstellig zum Hauptseptum. Devon.

b

a

Fig. 132.
Palaeocyclus porpita. Lin. Aus obersilurischem Kalk von Gotland.
a Kelch von oben, schwach vergrössert. b von der Seite in nat. Gr.

Combophyllum. E. H. Scheibenförmig, Wand nackt und berippt. Septa wohl entwickelt, dick, gekörnelt. Hauptseptum in einer Furche, neben welcher die Nachbarsepten fiederstellig geordnet sind. Devon.

Microcyclus. Meek und Worth. Scheibenförmig, Basis mit Epithek. Kelch seicht, Hauptseptum in einer Furche gelegen. Sternleisten kurz, die Mitte nicht erreichend, alternirend; die der 2. Ordnung etwas gegen die grösseren geneigt. Devon.

Baryphyllum. E. H. Scheibenförmig; Hauptseptum in einer Furche gelegen, die 3 anderen Primärsepten sehr stark, rechtwinklig zu einander gestellt. Die späteren Sternleisten stehen fiederartig zum Hauptseptum und den zwei Seitensepten. Devon.

2. Familie. **Expleta.** Dyb.

Ausfüllungsgebilde (Böden oder Blasen oder auch beide zugleich) nehmen den ganzen Raum der Visceralhöhle ein.

Unterfamilie. **Diaphragmatophora.** Dyb.

Böden vollkommen ausgebildet; blasige Endothek fehlt oder ist ganz schwach entwickelt. Sternleisten im Kelch regelmässig radiär angeordnet.

Acanthodes. Dyb. (non de Haan, non Ag.) Einfach oder buschig aus subcylindrischen Zellen bestehend. Epithek vorhanden. Septa durch Verticalreihen von Dornen ersetzt, die zuweilen durch Sklerenchymkörperchen zu Lamellen verbunden werden. Böden im Centrum wohl entwickelt, bis zu den dornigen Sternleisten reichend. Silur.

Amplexus. Sow. (*Cyathopsis* d'Orb.) (Fig. 133.) Einfach, subcylindrisch, gegen die Basis verengt, mit Epithek. Sternleisten fein, sehr kurz, fast gleich, niemals bis zur Mitte reichend; Hauptseptum in einer Grube gelegen. Böden horizontal, ungemein stark entwickelt, den Grund des seichten Kelches vollständig abschliessend. Silur, Devon, Carbon.

Calophyllum. Dana. Einfach oder zusammengesetzt. Individuen subcylindrisch, mit Epithek. Septa radiär angeordnet, alternirend; die der ersten Ordnung erreichen das Centrum nicht, jene der zweiten Ordnung halb so lang als die der ersten. Böden horizontal. Silur.

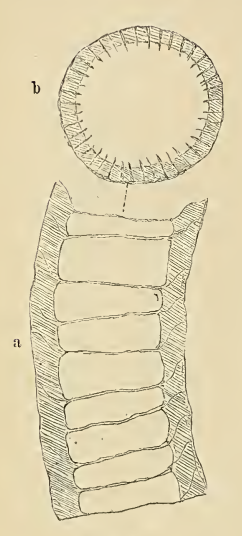


Fig. 133.
Amplexus coralloides. Sow.
Aus dem Kohlenkalk.
a Längsschnitt. b Querschnitt.

Cyathophylloides. Dyb. Einfach oder zusammengesetzt, mit Epithek. Septa radiär, alternirend; die der ersten Ordnung erreichen das Centrum. Silur.

Streptelasma. Hall. (Fig. 134.) Einfach frei, kegelförmig, oft gekrümmt, mit Epithek. Septa im Kelch radiär geordnet, ungleich gross; die der ersten Ordnung rollen sich in der Axe zusammen und bilden ein falsches gewundenes Säulchen. Auf der Aussenseite Hauptseptum und Seitensepta deutlich durch schwache Furchen angedeutet, neben denen die Sternleisten fiederstellig stehen. Böden vollkommen ausgebildet, die ganze Visceralhöhle einnehmend. Silur.

Palaeophyllum. Billings. Wie vorige, nur Stock zusammengesetzt, bündelförmig. Silur.

Grewingkia. Dyb. Einfach, frei, kegelförmig. Septa im Kelch radiär, wohl entwickelt, ein schwammiges Mittelsäulchen vorhanden. Auf der Aussenwand Septa fiederstellig. Silur. *Gr. (Clisiophyllum) buceros.* Eichw. sp.

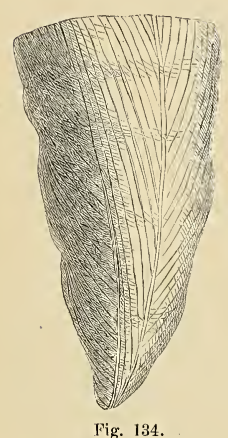


Fig. 134.
Streptelasma corniculum. Hall.
Aus untersilurischem Kalk von
Cincinnati. Ohio. Nat. Gr.

Siphonaxis. Dyb. Einfach, kreiselförmig. Septa im Kelch radiär, alle bis zum Centrum reichend. Säulchen aus anastomosirenden Röhrchen bestehend. Silur.

Pycnophyllum. Lindstr. (*Densiphyllum* Dyb.) Einfach oder zusammengesetzt, mit Epithek. Septa radiär, die der ersten Ordnung bis zum Centrum reichend. Böden nicht den ganzen Visceralraum einnehmend, in der Peripherie die Kammern mit dichter strukturloser Endothek (Stereoplasma) ausgefüllt. Silur.

Metriophyllum. E. H. Einfach, kreiselförmig, mit Epithek. Septa, bis zum Centrum reichend, schwach gebogen, in 4 Bündel gruppirt. Böden horizontal, wohl entwickelt. Devon.

Zaphrentis. Raf. (*Caninia* p. p. Mich.) (Fig. 135.) Einfach, länglich kreiselförmig oder conisch, frei, mit Epithek. Kelch tief. Sternleisten wohl entwickelt, bis zum Centrum reichend, mehr oder weniger deutlich fiederstellig geordnet. Hauptseptum in einer tiefen Furche gelegen. Querböden wohl ent-

wickelt, bis zur Wand reichend, ausserdem im peripherischen Theil zuweilen entfernt stehende gewölbte Querblätter. Silur, Devon, Carbon.

Heterophrentis. Billings. Silur.

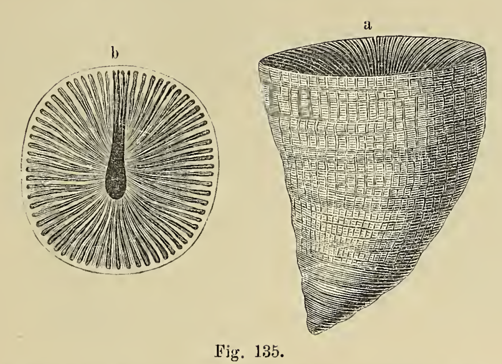


Fig. 135.

a *Zaphrentis cornicula.* Lesueur. Aus devonischem Kalkstein von Ohio. b Kelch von *Zaphrentis cornu copiae.* Mich. Aus dem Kohlenkalk von Tournay (vergrössert).



Fig. 136.

Menophyllum tenuimarginatum. E. H. Aus dem Kohlenkalk von Tournay. 2/1. h Hauptseptum. g Gegenseptum. s Seitensepta.

Menophyllum. E. H. (Fig. 136.) Einfach, frei, kreiselförmig, Hauptseptum in einer breiten, die beiden Seitensepta in schmäleren Furchen gelegen. In der einen Hälfte des Kelches laufen die Sternleisten fiederförmig dem Hauptseptum zu, in der anderen sind sie sehr kurz und radiär gestellt. Kohlenkalk.

Phryganophyllum. de Kon. Kreiselförmig, kurz gestielt, Kelch tief, Sternleisten zahlreich, die 4 grossen Primärleisten bilden ein rechtwinkliges Kreuz. Kohlenkalk.

Anisophyllum. E. H. Kreiselförmig, kurz gestielt oder frei. Kelch tief. Sternleisten zahlreich, ein Primärseptum verkümmert und in einer wenig entwickelten Furche gelegen, die 3 anderen gross, hervorragend. Silur, Devon.

Pentaphyllum. de Kon. Kreiselförmig, Sternleisten zahlreich. Hauptseptum klein, in einer Furche gelegen. Die 3 anderen Primärleisten, sowie 2 die Septalfurche begrenzende Septa grösser als die übrigen. Kohlenkalk.

Lophophyllum. E. H. Kreiselförmig, Sternleisten zahlreich, wohl entwickelt. Hauptseptum in einer Furche gelegen und in ein kammförmiges, seitlich zusammengedrücktes Mittelsäulchen übergehend. Böden convex. Devon, Kohlenkalk.

Ptychophyllum. E. H. Kreiselförmig oder durch calycinale Knospung aus einer Reihe über einander geschichteter Zellen bestehend, von denen jede aus einer Anzahl trichterförmiger, in einander geschachtelter Anwachsglieder besteht, deren Ränder oben nach Aussen umgeschlagen sind. Sternleisten zahlreich, wohl entwickelt, im Centrum gebogen und zu einem dicken falschen Säulchen verschlungen. Silur, Devon. *Pt. patellatum* Schloth sp.

Chonophyllum. E. H. Subcylindrisch, aus trichterförmigen Anwachsgliedern zusammengesetzt, auf deren Oberfläche gerade Sternleisten verlaufen. Säulchen fehlt. Böden wohl entwickelt. Silur, Devon.

Favistella. Dana. (*Columnaria* p. p. Goldf.) Stock asträoidisch. Kelche polygonal. Wand dick; Septa zahlreich, dünn, das Centrum nicht erreichend. Böden horizontal. Silur.

Darwinia. Dybowski. Stock asträoidisch, die oberen Ränder der Anwachsglieder umgeschlagen, Sternleisten der benachbarten Kelche in einander fliessend, Zwischenräume der Zellen mit blättrigem Gewebe ausgefüllt. Silur.

Unterfamilie **Pleonophora.** Dyb.

Böden unvollkommen ausgebildet, nur im centralen Theil des Visceralraums vorhanden, im peripherischen blasiges Zellgewebe.

Hallia. E. H. Einfach, frei oder kurz gestielt, kegelförmig oder subcylindrisch. In der einen Hälfte des Kelches sind die Septa radiär geordnet, in der anderen laufen sie dem stärker entwickelten und über das Centrum verlängerten Hauptseptum fiederstellig zu. Silur, Devon.

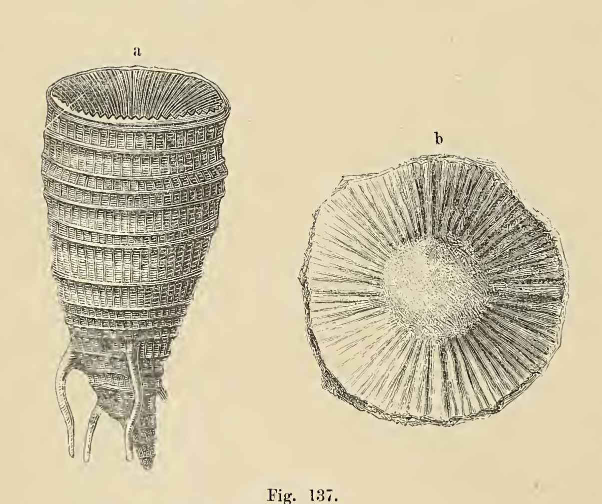


Fig. 137.
a *Omphyma subturbinata.* E. H. b Kelch von *Omphyma turbinata.* E. H. Beide aus obersilurischem Kalk von Gotland.

Aulacophyllum. E. H. Einfach, frei, horn- oder kreiselförmig. Sternleisten wie bei *Hallia* geordnet, aber Hauptseptum verkümmert und in einer Furche gelegen. Silur, Devon.

Trochophyllum. E. H. Frei, hornförmig. Sternleisten grob, bis zum Centrum reichend; Hauptseptum etwas verkümmert. Kohlenkalk.

Omphyma. Raf. (Fig. 137.) Einfach, kreiselförmig, Wand mit wurzelförmigen Ausläufern. Sternleisten zahlreich, alternirend, unvollkommen ausgebildet; die vier Primärleisten rechtwinklig zu einander in seichten Septalfurchen. Böden und Zellgewebe wohl entwickelt. Silur.

Caninia. Mich. Gross, subcylindrisch, Kelch seicht. Septa das Centrum nicht erreichend. Böden nur in der Mitte des Visceralraums; peripherischer Theil, soweit die Septa reichen, mit blasiger Endothek. Hauptseptum durch eine trichterförmige Vertiefung in den Böden angedeutet. Kohlenkalk. *C. gigantea* Mich.

Cyathophyllum. Goldf. (*Disphyllum, Polyphyllum* From., *Discophyllum* Hall.) (Fig. 138, 139.) Einfach oder zusammengesetzte, buschige, bündelartige oder asträoidische Stöcke, mit Epithek. Böden im mittleren Theil des Vis-

ceralraums, blasiges Zellgewebe im peripherischen. Septa zahlreich, regelmässig radiär geordnet, mit ebenen Seiten und glatten Rändern, im Centrum zuweilen

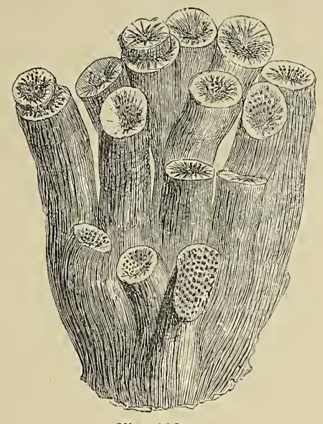


Fig. 138.
Cyathophyllum caespitosum. Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein. Eifel. Natürl. Grösse.

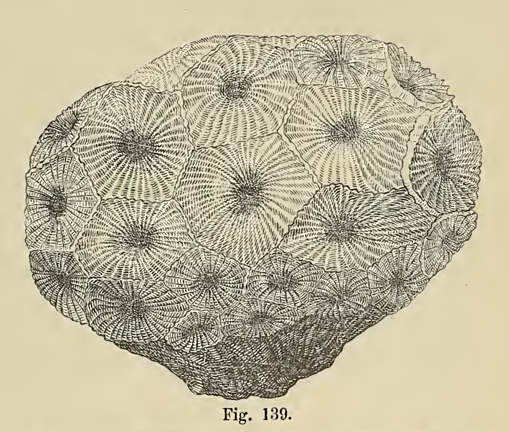


Fig. 139.
Cyathophyllum hexagonum. Goldf. Aus devonischem Kalk von Gerolstein. Natürl. Grösse.

spiral um einander geschlungen und ein schwaches, falsches Säulchen bildend. Im Silur und Devon sehr verbreitet, seltener im Kohlenkalk.

Pholidophyllum. Lindström. Silur.

Campophyllum. E. H. (Fig. 140.) Einfach, subcylindrisch oder conisch. Kelch tief. Septa zahlreich, kurz, das Centrum nicht erreichend. Innere Struktur wie bei *Cyathophyllum.* Devon, Carbon.

Fig. 140.
Campophyllum compressum. Ludw. Aus dem Kohlenkalk von Hausdorf, Schlesien. a Längsschnitt. b Querschnitt.

Heliophyllum. E. H. Einfach, kreiselförmig, selten zusammengesetzt; Sternleisten vollkommen entwickelt, zahlreich, ihre Seitenflächen mit Verticalleistchen versehen. Ausserdem zellige Endothek im peripherischen und unregelmässige Böden im centralen Theil des Visceralraums. Silur, Devon.

Acanthophyllum. Dyb. Einfach, subcylindrisch, festgewachsen. Septa wohl entwickelt, auf den Seitenflächen mit dornigen Auswüchsen. Der peripherische Visceralraum mit Blasen, der centrale mit Böden ausgefüllt. Silur.

Craspedophyllum. Dyb. Wie vorige Gattung, aber eine accessorische innere Wand vorhanden, welche von den Sternleisten nicht überschritten wird. Devon.

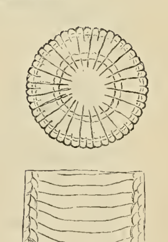


Fig. 141.
Diphyphyllum concinnum. Lonsd. Aus dem Kohlenkalk von Kamensk. Ural.

Diphyphyllum. Lonsd. (Fig. 141.) (? *Diplophyllum* Hall. ?, *Stylastraea* Lonsd.) Zusammengesetzt, buschig oder bündelförmig, aus dünnen cylindrischen Individuen bestehend.

Knospung lateral und calycinal. Septa zahlreich, verkümmert, sehr kurz. In der Mitte Böden, in der Peripherie eine schmale Zone aus zwei Reihen feiner Blasen gebildeter Endothek. Silur, Devon, Carbon.

Fascicularia. Dyb. Wie *Diphyphyllum*, aber Septa bis zum Centrum reichend. Silur, Devon.

Donacophyllum. Dyb. Wie vorige Gattung, nur Endothekblasen gross. Silur.



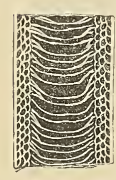


Fig. 142.
Lithostrotion Martini. E. H. Aus dem Kohlenkalk von Hausdorf in Schlesien.

Lithostrotion. Llwyd. (*Nematophyllum, Siphonodendron, Stylaxis* M'Coy?, *Petalaxis* E. H.) (Fig. 142.) Stock bündelförmig oder asträoidisch aus cylindrischen, dünnen Individuen bestehend, mit Epithek. Säulchen griffelartig, seitlich zusammengedrückt; Sternleisten wohl entwickelt, z. Th. bis zum Säulchen reichend. Der Centraltheil der Zellen wird von unregelmässigen Böden, der peripherische von blasiger Endothek ausgefüllt. Kohlenkalk. *L. basaltiforme* Fleming.

Koninckophyllum. Thoms. und Nich.*) Einfach oder bündelförmig. Septa das Centrum nicht erreichend. Säulchen compact, griffelförmig. Centralraum der Zellen mit zahlreichen unregelmässig entwickelten Böden, der peripherische Theil, soweit die Septa reichen, mit feinem blasigem Gewebe ausgefüllt. Kohlenkalk.

Lonsdaleia. M'Coy. (*Stylidophyllum* From.) (Fig. 143.) Stock bündelförmig oder asträoidisch. Ausser der Wand noch eine innere accessorische Wand innerhalb der Zelle vorhanden. Säulchen dick aus zusammengerollten Lamellen bestehend. Der peripherische zwischen den beiden Wänden befindliche Theil der Zellen mit blasiger Endothek ausgefüllt; Septa wohl entwickelt, bis in die Nähe des Säulchens reichend, jedoch nicht bis zur Aussenwand fortsetzend. Kohlenkalk.

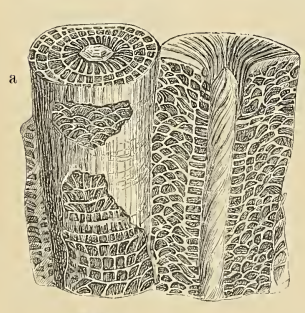




Fig. 143.
Lonsdaleia floriformis. Lonsd. Aus dem Kohlenkalk von Kildare, Irland. Nat. Gr. a Zwei runde Zellen, z. Th. aufgebrochen, b Zwei sechsseitige Kelche von oben.

Axophyllum. E. H. Einfach, kreiselförmig, sonst wie *Lonsdaleia*, Septa bis zur Aussenwand reichend. Kohlenkalk.

Chonaxis. E. H. Stock asträoidisch. Septa und innere Struktur wie *Lonsdaleia*, aber äussere Wand fehlend und Säulchen aus glockenförmig in einander geschobenen Lamellen gebildet. Kohlenkalk.

Clisiophyllum. Dana. Einfach, kreiselförmig oder subcylindrisch. Sternleisten zahlreich, wohl entwickelt. Im Centrum des Kelchs eine conische oder zeltförmige Erhebung, über

---

*) Thomson and Nicholson. Contributions to the Study of the palaeozoic corals. Ann. Mag. nat. hist. 4. Ser. Vol. XVI. XVII und XVIII.

welche gerade oder spirale Lamellen nach den Enden der Septen erster Ordnung verlaufen. Im Innern drei Zonen. Centralarea durch ein System verticaler oder gedrehter Blätter und blasiger Böden gebildet. Zwischenarea von grossen durch horizontale Böden gebildete Blasen eingenommen; peripherischer Theil durch sehr feines blasiges Gewebe ausgefüllt. Silur bis Carbon.

Dibunophyllum. Thoms. und Nichols. Von voriger Gattung hauptsächlich durch eine mediane Lamelle, welche die Centralarea in zwei Hälften theilt, unterschieden. Kohlenkalk.

Aspidophyllum, Kumatiophyllum, Rhodophyllum. Thoms. und Nichols. Kohlenkalk.

Cyclophyllum. Duncan und Thoms. Einfach, cylinodroconisch, Septa wohl entwickelt, alternirend, zahlreich, die der ersten Ordnung bis zum Säulchen reichend. Im Centrum eine von kreisförmiger Wand umgebene dicke, hervorragende Säule, welche aus blasigem spongiösem Gewebe und aus radiären Verticallamellen besteht. Kohlenkalk. *C. fungites* Flem.

Aulophyllum. E. H. Wie vorige, aber im Centrum keine Säule, sondern ein durch horizontale Böden ausgefüllter röhrenförmiger Raum. Kohlenkalk.

Eridophyllum. E. H. Stock bündelförmig, aus subcylindrischen Zellen bestehend. Epithek auf einer Seite mit einer Reihe kurzer Fortsätze versehen, welche sich bis zum nächsten Individuum erstrecken. Innere Wand vorhanden. Septa wohl entwickelt, alternirend, die innere Wand nicht überschreitend. Im Centralraum Böden, im peripherischen grobzelliges Gewebe. Silur, Devon.

Acervularia. Schweigger. Stock asträoidisch; Kelch mit accessorischer, in der Nähe des Centrums befindlicher Wand. Septa wohl entwickelt, die innere Wand überschreitend und bis zum Centrum reichend. Der Centralvisceralraum mit verschieden gestalteten Böden, der peripherische mit blasigem Gewebe erfüllt. Silur, Devon. *A. ananas* Lin. Gotland.

Spongophyllum. E. H. (*Endophyllum* E. H.) Stock asträoidisch. Visceralhöhle mit Böden und Blasengewebe ausgefüllt. Septa nur auf den centralen Theil des Kelches beschränkt, die Aussenwand nicht erreichend und nicht in den peripherischen Theil der Zelle eingreifend. Silur, Devon.

Strombodes. Schweigg. (*Arachnophyllum* Dana.) Stock asträoidisch, mit Epithek umgeben. Kelche polygonal, Sternleisten zahlreich, bis zum Centrum fortsetzend; Wand unvollkommen entwickelt. Im Innern trichterförmige, in ziemlich weiten Abständen stehende Böden, zwischen welchen sich ein feines, blasiges Gewebe entwickelt. Silur, Devon.

Phillipsastraea. E. H. (*Smithia* E. H.) (Fig. 144.) Stock asträoidisch.

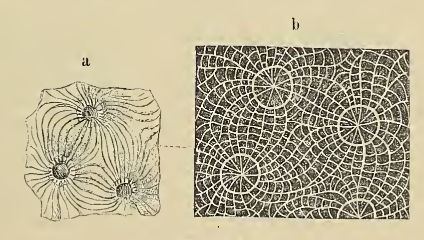


Fig. 144.
Phillipsastraea Hennahi. E. H. Aus devonischem Kalkstein von Ebersdorf, Schlesien.
a Oberfläche. b Querschnitt parallel der Oberfläche. Natürl. Grösse.

Kelche durch ihre Sternleisten mit einander verbunden. Zuweilen eine accessorische innere Wand vorhanden; jedoch diese wie die äussere durch die zahlreichen Septa verdeckt. Im Centrum zuweilen ein schwaches falsches Säulchen. Endothek wohl entwickelt. Devon, Carbon.

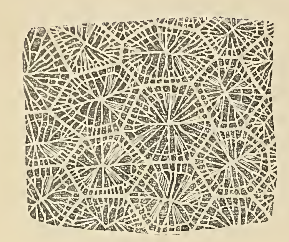


Fig. 145.
Stauria astraeiformis. E. H. Aus silurischem Kalkstein von Gotland. (Querschnitt parallel der Oberfläche.)

Pachyphyllum. E. H. Stock asträoidisch. Septa zahlreich, wohl entwickelt, bis zum Centrum reichend und über die Wand verlängert. Kelche durch stark entwickeltes exothekales Blasengewebe verbunden. Devon.

Stauria. E. H. (Fig. 145.) Stock asträoidisch, von Epithek umgeben. Sternleisten wohl entwickelt, die vier Primärsepten durch Stärke ausgezeichnet und ein Kreuz bildend. Im centralen Theil der Visceralhöhle Böden, im peripherischen blasiges Gewebe. Silur.

Unterfamilie **Cystophora.** Dyb.

Böden fehlen, Blasengebilde füllt die ganze Visceralhöhle aus.

Tribus. Cystiphyllinae. E. H.

Das Blasengebilde ist in verticalen und radiär zum Centrum gestellten, unmittelbar an einander stossenden Schichten angeordnet; im Kelch treten die obersten Reihen des Blasengebildes mit ihren Wölbungen hervor und bilden Endothekalstreifen.

Cystiphyllum. Lonsd. (Fig. 146.) Kreiselförmig,mit Epithek. Silur, Devon.

Tribus. Plasmophyllinae. Dyb.

Sternleisten mehr oder weniger ausgebildet oder verkümmert. Visceralraum mit zelligem Gewebe ausgefüllt.

Microplasma. Dyb. Stock bündelartig aus subcylindrischen Individuen bestehend. Septa verkümmert, dorn- und faltenförmig. Blasengewebe grob. Silur.

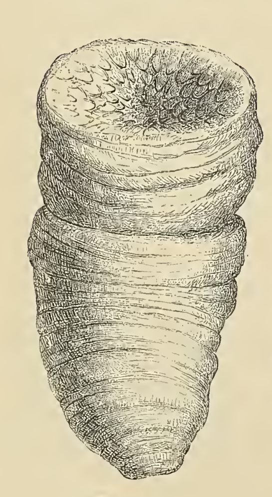


Fig. 146.
Cystiphyllum vesiculosum. Goldf. Aus devonischem Kalk. Eifel. Nat. Gr.

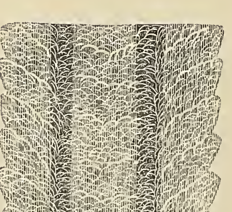


Fig. 147.
Strephodes Murchisoni. Lonsd. Kohlenkalk. Tournay. Längsschnitt. Nat. Gr.

Strephodes. M'Coy. (*Cyathophyllum* p. p. E. H.) (Fig. 147.) Frei oder festgewachsen, meist einfach. Die vollkommen ausgebildeten alternirenden Septa bilden zuweilen ein falsches, jedoch schwach entwickeltes Säulchen. Silur, Devon, Carbon.

Plasmophyllum Dyb., *Clisiophylloides* Dyb.

Michelinia. de Kon. (*Chonostegites* E. H.) Stock asträoidisch, mit starker Epithek, die mit wurzelförmigen Ausläufern besetzt ist. Sternleisten verkümmert, durch Längslinien ersetzt. Zellgewebe im Innern grobmaschig. Kohlenkalk.

Tribus. Fletcherinae. Zitt.

Sternleisten verkümmert. Blasiges Gewebe im Visceralraum sehr weitmaschig.

Fletcheria. E. H. Stock bündelartig, aus cylindrischen Individuen bestehend. Wand dick mit Epithek. Septa rudimentär, Visceralraum mit beinahe horizontalen Böden. Ein rundlicher oder ovaler, concentrisch runzeliger Deckel vorhanden*). Silur.

Rhizopora. de Kon. Stock bündelförmig, aus cylindrischen, gekrümmten Individuen bestehend. Epithek dick. Kelch kreisrund. Septa rudimentär. Visceralraum mit weitmaschigem, blasigem Zellgewebe. Kohlenkalk.

Tribus. Goniophyllinae. Dyb.

Kelch sehr tief; Septa zuweilen schwach entwickelt; zelliges Gewebe in den Interseptalkammern sehr dicht. Stets kalkige Deckel vorhanden.

Goniophyllum. E. H. Einfach, vierseitig pyramidal, mit Epithek; Kelch tief, Sternleisten zahlreich, bis zum Centrum reichend, die vier Primärsepta in der Mitte der vier Seitenflächen des Kelches gelegen, etwas hervorragend. Visceralraum von trichterförmigen, vielfach durch Querblätter verbundenen und dadurch ein zelliges Gewebe bildenden Böden ausgefüllt. Deckel aus vier paarigen Stücken zusammengesetzt, welche an den vier Seitenflächen des Kelches befestigt sind und mit ihren Spitzen im Centrum über einander liegen. Dieselben sind auf der Innenseite mit schwach erhabenen Septallinien versehen. Silur. *G. pyramidale* His. sp. Gotland.

Rhizophyllum. Lindström. Einfach, halbkegelförmig, Wand dick mit Epithek und wurzelförmigen Anhängen. Kelch tief, Hauptseptum in einer seichten Furche, Gegenseptum etwas hervorragend, die übrigen Septen verkümmert, nur als Längsstreifen entwickelt. Zwischen den Septen blasiges Gewebe. Deckel einfach, halbkreisförmig, mit centralem Kern, innen mit einer

---

*) Nach Lindström (Geolog. Magaz. 1866 und 1871) finden sich kalkige Deckel ausser bei Fletcheria und den Goniophyllinen auch bei Cystiphyllum prismaticum Lindst., bei einzelnen Cyathophyllum-Arten und vielleicht bei Hallia. Unter den lebenden Anthozoen besitzt die Alcyonarien-Gattung Primnoa einen aus 8 kalkigen Schuppen bestehenden Deckel.

medianen Leiste, welche hinter einer seichten Grube beginnt, und zahlreichen parallelen Linien. Silur.

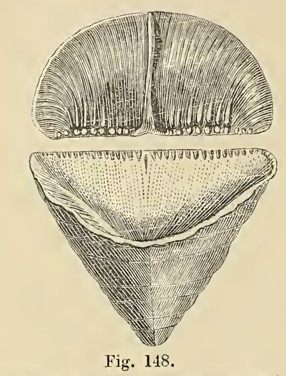


Fig. 148.
Calceola sandalina. Lam. Devon. Eifel.
Natürl. Grösse.

Calceola. Lam. (Fig. 148.) Unterschale halbkreisel- oder pantoffelförmig, zugespitzt, mit Epithek. Kelch sehr tief, bis zur Spitze reichend, Septa zu schwach erhabenen Längslinien verkümmert; Hauptseptum in der Mitte des gewölbten, Gegenseptum in der Mitte des geraden Randes, Seitensepten in den Ecken. Hauptseptum auf der Aussenseite durch die fiederstelligen Septallinien kenntlich. Die Interseptalkammern mit blasigem Gewebe erfüllt. Deckel dick, mit einem kräftigen Medianseptum und zahlreichen schwach erhabenen Nebenlinien. Devon.

2. Gruppe. **Hexacoralla.** Haeckel.

Einfache oder zusammengesetzte Polyparien, mit Sternleisten, die meist radiär in 6 Systemen angeordnet sind.

1. Familie. **Poritidae.** Dana (emend. Verrill*).

Stets zusammengesetzte Stöcke aus porösem Sclerenchym bestehend; Zellen mittelst ihrer Wände oder durch Coenenchym verbunden. Kelche klein. Sternleisten wenig zahlreich, zuweilen durch ein lockeres Gewebe von Bälkchen oder kurzen Lamellen ersetzt, manchmal rudimentär. Wandungen durchbohrt.

a. Unterfamilie **Favositinae.** E. H.

Stöcke massiv, ohne Coenenchym. Zellen lang, prismatisch, durch zahlreiche Böden in Etagen getheilt. Wände ihrer ganzen Höhe nach mit einander verwachsen, mit Poren versehen. Sternleisten wenig zahlreich (6 oder 12), sehr kurz, zuweilen nur als verticale Streifen sichtbar.

Favosites. Lam. (*Calamopora* Goldf., *Laceripora* Eichw., *Astrocerium* Hall., *Bolboporites* Pander, *Cladopora* Hall., *Alveolites* p. p. Lam.) (Fig. 149.) Stock massig oder ästig, aus säulenförmigen, polygonalen, meist sechsseitigen Zellen bestehend; Wände von entfernt stehenden Poren durchbohrt. Septa

*) Verrill, A. E. On the affinities of palaeozoic tabulate corals with existing species. Americ. Journ. 1872. Vol. CIII. p. 187. — Duncan, M. Report of the 51. Meeting of the British Association for the Advancement of Sciences. 1851. p. 116. — Lindström, G. Några anteckningar on Zoantharia tabulata. Öfversigt of k. Vetenskaps Ak. Förhandl. 1873. No. 4, und Annals and Mag. nat. hist. 1876. 4. Ser. Vol. XVIII. p. 1.

verkümmert durch Längsstreifen ersetzt. Böden in regelmässigen Abständen auf einander folgend. Ungemein häufig im Silur, Devon und Kohlenkalk.

Columnopora. Nicholson. Wie vorige, aber Wände mit grossen in Reihen geordneten Poren; Septa deutlich entwickelt, zahlreich, kurz. Unter-Silur.

Emmonsia. E. H. Wie *Favosites*, aber ausser den Horizontalböden noch mit schiefen oder blasigen, den Visceralraum nicht völlig ausfüllenden Böden versehen. Silur, Devon, Kohlenkalk.

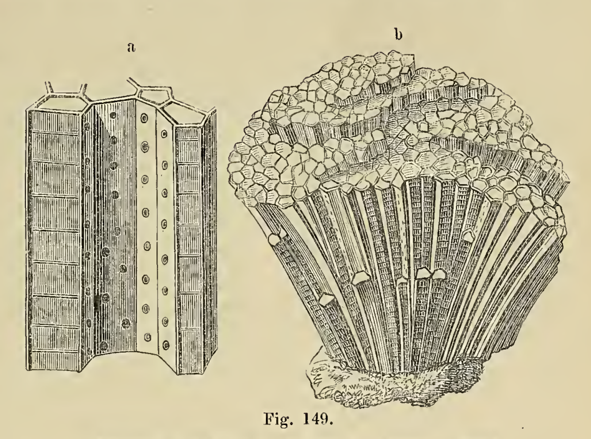


Fig. 149.

Favosites polymorpha. Goldf. sp. Devon. Eifel. a Stock in nat. Gr. b Mehrere Zellen vergrössert und zum Theil aufgebrochen, um die Böden im Innern zu zeigen.

Roemeria. E. H. Stock rundlich, Zellen prismatisch, Böden trichterförmig. Devon.

? *Striatopora.* Hall. (*Cyathopora* Dale Owen.) Aestig, Zellen von einer idealen Axe nach der Oberfläche gerichtet, wo sie sich erheblich verbreiten. Kelche trichterförmig mit Septalstreifen. Silur.

Pachypora. Lindstr. Stock ästig, Kelche schief halbmondförmig, ringförmig am Gipfel der Aeste befindlich, Sternleisten stachelig. Eine sehr dichte, dünnblättrige Schicht umgibt die Kelche, so dass dieselben an der Oberfläche durch einen kleinen Zwischenraum geschieden sind. Wände durchbohrt. *P. lamellicornis* Lindstr. Silur.

Nodulipora. Lindstr. Stock kreiselförmig, ganz aus kleinen Knötchen aufgebaut. Epithek dünn. Kelchtragende Oberfläche breit, eben, mit wurzelförmigen Ausläufern. Kelche ungleich, eiförmig, rund oder polygonal, oft in Radien stehend. Wände unvollständig, durchbohrt. Die rundlichen Knötchen des Sclerenchyms durch dünne Fortsätze verbunden. Unterer Theil des Stockes durch Kalkmasse consolidirt. Silur.

? *Beaumontia.* E. H. Stock massig, Zellen säulenförmig, polygonal; Querböden theils horizontal, theils schief. Wand ohne Poren. Devon, Kohlenkalk.

b. Unterfamilie **Alveoporinae.** Verrill.

Stöcke massiv. Sclerenchym netzförmig. Septa aus isolirten Bälkchen, Stacheln oder netzförmigen Lamellen bestehend. Wände löcherig. Böden porös, horizontal oder trichterförmig.

Alveopora. Quoy und Gaim. (Fig. 150.) Stock massig; Kelche klein, polygonal, tief. Wände mit weiten Löchern. Septa ersetzt durch

entfernt stehende Stacheln, die sich zuweilen im Centrum kreuzen oder sogar ein falsches Säulchen bilden. Böden horizontal, spärlich, in grossen Abständen. Eocaen, Oligocaen, Recent.

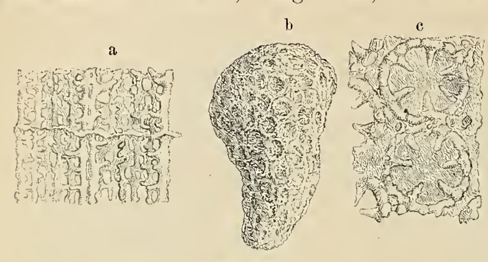


Fig. 150.
a *Alveopora spongiosa.* Dana. Recent. Fidschi-Inseln. Verticalschnitt durch eine Zelle vergrössert, um die durchlöcherte Wand und die Böden zu zeigen. b *Alveopora rudis.* Reuss. Nummulitenkalk von Oberburg, Steyermark. (Nat. Gr.) c Zwei Kelche stark vergrössert.

Favositipora. Sav. Kent. Recent.

Koninckia. E. H. Massig, Kelche subpolygonal, Sternleisten aus Bälkchen bestehend. Wände dick netzförmig, von grossen Löchern durchbohrt. Böden sehr dünn, beinahe horizontal. Obere Kreide.

Goniopora. Quoy und Gaim. Recent.

c. Unterfamilie **Poritinae.** E. H.

Sclerenchym löcherig, netzförmig. Böden fehlen.

Porites. Lam. (*Stylaraea* E. H.) (Fig. 151.) Stock aus schwammigem, unregelmässig netzförmigem Sklerenchym zusammengesetzt, mit dünner Basal-Epithek. Kelche seicht, polygonal. Septa (12) netzförmig, undeutlich geschieden von den Pfählchen, welche in einfachem Kranze ein kleines warziges, schwach entwickeltes Säulchen umstehen. Diese Gattung gehört zu den wichtigsten „Riffbildnern" der Jetztzeit. Fossil findet sie sich nicht sonderlich häufig in Tertiärablagerungen und in der Kreide.



Fig. 151.
Porites incrustans. Reuss. Miocaen. Mähren.
a Horizontalschnitt. b Verticalschnitt.
Beide Figuren stark vergrössert.

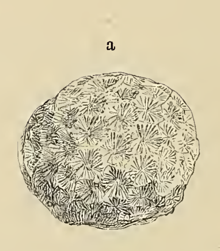


Fig. 152.
Litharaea Websteri. E. H. Eocaen. Brackleshambay, England.
a Ein Stock natürl. Grösse.
b Vier Kelche vergrössert.

Litharaea. E. H. (Fig. 152.) Massig, Kelche subpolygonal, mässig tief. Septa wohl entwickelt, sublamellär, mit stacheligen Seitenflächen und gezacktem Oberrand, gewöhnlich in drei Cyclen stehend. Säulchen schwammig, aus stacheligen Bälkchen zusammengesetzt. Eocaen, Miocaen.

Heterastridium. Reuss. Trias. Hallstadt.

Synaraea. Verrill. Recent.

Rhodaraea. E. H. Massiv, Wände der Kelche dick, Pfählchen gross und hervorragend, Columellarhöckerchen fehlt, Epithek stark. Miocaen und lebend.

Dictyaraea. Reuss. Stock baumförmig verästelt, sonst wie vorige Gattung. Tertiär.

Protaraea. E. H. Massiv oder incrustirend, Wand einfach, Kelche polygonal, seicht, in den Kelchecken kleine vorspringende Zacken. Sternleisten sublamellär, gezähnelt. Silur, Devon.

Stylaraea. Seebach. Stock incrustirend, Sklerenchym löcherig, Epithek dünn. Kelche und Septa wie bei *Protaraea*, aber im Centrum ein schwammiges Säulchen. Silur.

Actinaraea. d'Orb. Massiv, Unterseite mit Epithek. Kelche durch ihre verlängerten Sternleisten vollständig in einander fliessend. Septa sublamellär, wohl entwickelt, durch Synaptikeln verbunden. Säulchen warzig. Oberer Jura. *A. granulata* Goldf. sp. Nattheim.

? *Pleurodictyum.* Goldf. Stock massiv oder incrustirend, Basis mit runzeliger Epithek; Kelche polygonal, Wände einfach, durch kleine entfernt stehende Poren durchlöchert; Septa schwach entwickelt aus zahlreichen Bälkchen gebildet. Devon. *Pl. problematicum* Goldf. findet sich stets als Steinkern; in der Mitte liegt sehr oft der Ausguss einer gekrümmten Wurmröhre, an welche sich der Korallenstock angesetzt hatte.

? *Dictyophyllia.* E. H. Kreide.

Maeandraraea. Etall. Jura.

d. Unterfamilie **Turbinarinae.** E. H. (*Gemmiporidae* Dana.)

Zusammengesetzte Stöcke mit reichlichem, schwammigem oder netzförmigem Coenenchym, das von der Wand verschieden ist. Fortpflanzung durch Knospen. Kelche mit wenigstens 6 Sternleisten.

Prisciturben. Kunth. Stock mit der ganzen Unterseite festgewachsen. Coenenchym reichlich, steinartig, fast dicht. Sternleisten abwechselnd dick und dünn. Kelche vorragend. Säulchen von gleicher Struktur wie das Coenenchym. Silur. *P. densitextum* Kunth.

Turbinaria. Oken. (*Gemmipora* Blv.) Stock blattartig oder trichterförmig; Coenenchym ziemlich dicht und fein stachelig. Septa fast alle von gleicher Grösse. Kelche vorragend. Säulchen schwammig, wohl entwickelt. Miocaen. Recent.

Actinacis. d'Orb. (Fig. 153.) Aestig oder massig. Coenenchym sehr entwickelt, ziemlich dicht und körnig. Septa beinahe gleich,

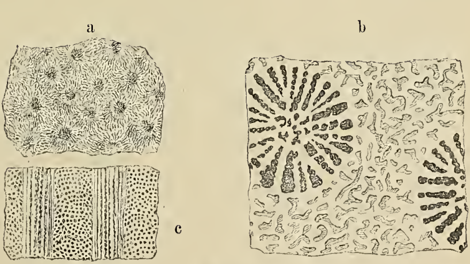


Fig. 153.

Actinacis elegans. Reuss. Kreide. Gosauthal. a Oberfläche in nat. Gr. b Querschnitt parallel der Oberfläche vergrössert. c Längsschnitt vergrössert.

Säulchen warzig, ausserdem Pfählchen vor allen Sternleisten. Kreide, Eocaen, Oligocaen.

Astraeopora. Blv. Massiv; Coenenchym locker, sehr stachelig an der Oberfläche. Septa ungleich entwickelt (wenig zahlreich), nicht über den Kelchrand hervorragend. Säulchen und Pfählchen fehlen. Eocaen, Recent.

Dendracis. E. H. Baumartig verzweigt. Coenenchym sehr dicht, an der Oberfläche gekörnelt. Kelche warzig, Septa wenig zahlreich, fast gleich. Säulchen fehlt. Eocaen.

Cryptaxis. Reuss. Baumförmig, Aeste in einer Ebene liegend. Kelche in zwei alternirenden Reihen auf einer Seite der Aeste stehend. Septa dick. Säulchen fehlt. Coenenchym mit anastomosirenden, wurmförmigen, porösen Furchen bedeckt. Ober-Oligocaen.

Aphyllacis. Reuss. Aestig. Coenenchym dicht mit zerstreut stehenden Löchern, welche in gebogenen Streifen der Oberfläche eingesenkt sind. Kelche klein, tief, ohne Säulchen, mit rudimentären Sternleisten. Miocaen.

Palaeacis. E. H. (*Sphenopoterium* Meek und Worthen, *Conopoterium* Winchell.) Stock frei, keilförmig. Kelche tief im Scheitel in ein wurmförmig poröses Coenenchym eingesenkt, oval oder subpolygonal. Septa durch zahlreiche (circa 30) feine Streifen angedeutet. Vermehrung durch calycinale Knospung. Kohlenkalk. *P. cuneiformis* E. H.

? *Ptychochartocyathus* Ludwig, ? *Mortieria* de Kon. Kohlenkalk.

2. Familie. **Madreporidae.** Dana. (Verrill.)

Stets zusammengesetzte Stöcke, aus kleinen, länglichen, röhrigen Zellen mit tiefen Kelchen bestehend. Vermehrung durch Knospen. Coenenchym reichlich, schwammig oder netzförmig. Wände sehr porös, löcherig. Sternleisten (6 oder 12) zuweilen rudimentär.

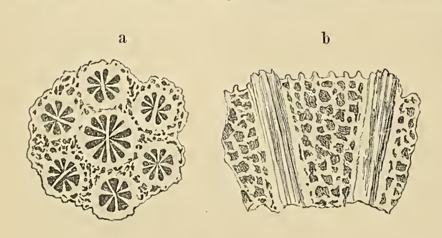


Fig. 154.
Madrepora Anglica. Duncan. Oligocaen. Brockenhurst, England.
a Mehrere Kelche vergrössert. b Verticalschnitt (stark vergrössert).

Madrepora. Lin. (Fig. 154.) Stock ästig, bündelförmig oder lappig, aus kleinen in schwammigem und netzförmigem Coenenchym liegenden Zellen bestehend. Kelche vorragend (namentlich die jungen), mit dickem Rand. Septa nicht überragend; der Visceralraum durch zwei gegenüberstehende grosse Primärleisten, welche sich mit ihren inneren Rändern berühren, in zwei gleiche Hälften getheilt. Säulchen fehlt. Tertiär, Recent.

Montipora. Quoy und Gaim. Recent.

3. Familie. **Pocilloporidae.** Verrill.

(*Acroporidae* Duncan.)

Stets zusammengesetzte ästige, lappige oder massive Stöcke. Kelche klein, Septa (6—24) schwach entwickelt, zuweilen rudimentär. Wände dicht. Visceralraum durch horizontale Böden abgetheilt. Coenenchym compact, reichlich.

a. Unterfamilie **Pocilloporinae.** E. H.

Horizontale Querböden wohl entwickelt.

Pocillopora. Lam. Kelche oval, tief, an den Enden der Zweige dicht gedrängt, an den Seiten und der Basis derselben durch compactes Coenenchym mit stacheliger Oberfläche getrennt, in der Mitte mit einer queren vorspringenden säulchenähnlichen Erhöhung. Septa (12) schwach, leistenförmig. Böden in sehr regelmässigen Abständen. Tertiär, Recent.

b. Unterfamilie **Seriatoporinae.** E. H.

Querböden schwach angedeutet, die Visceralhöhle füllt sich durch Verdickung der Wand und der Septa von unten her aus.

Seriatopora. Lam. Recent.

Dendropora. Mich. Stock ästig, aus cylindrischen, dünnen Zweigen bestehend. Coenenchym glatt. Kelche entfernt, von kleinen Anschwellungen umgeben. Septa klein, wenig deutlich. Devon.

Rhabdopora. M'Coy. Stock mit prismatischen Aesten. Coenenchym stachelig. Kelche in Reihen. Septa sehr deutlich, überragend. Kohlenkalk.

Trachypora. E. H. Stock mit cylindrischen Aesten. Coenenchym mit dicken, wurmförmigen, unregelmässigen stacheligen Costalstreifen. Kelche entfernt, von einer Anschwellung umgeben. Septa rudimentär. Devon.

4. Familie. **Eupsammidae.** E. H.

Einfache oder ästige Polyparien; Sclerenchym sehr porös, aber engmaschig; Sternleisten wohl entwickelt, zahlreich, mehrere Cyclen bildend. Pfählchen und Coenenchym fehlen meistens.

a. Unterfamilie **Calostylinae.** Zitt.

Sternleisten radiär geordnet, durch Synaptikeln verbunden oder mit einander verschmolzen.

Calostylis. Lindström. Stock ästig, subcylindrisch, mit einseitiger Knospung; Sternleisten sehr zahlreich, radiär geordnet, zuweilen mit einander verschmolzen; Säulchen dick, spongiös, aus wirren Bälkchen bestehend; Epithek unvollständig. Silur.

Haplaraea. Milaschewitsch. Einfach, cylindrisch, mit breiter Basis festgewachsen. Epithek runzelig. Sternleisten zahlreich, bis zum Centrum reichend, mit grossen Poren versehen und durch zahlreiche Synaptikeln mit einander verbunden, die jüngeren mit den grösseren oft verwachsen. Säulchen fehlt. Oberer Jura. *H. elegans* Mil. Nattheim.

Diplaraea. Milaschewitsch. Stock baumartig verzweigt, mit breiter Fläche angeheftet. Vermehrung durch Selbsttheilung, wobei alle Zweige in einer Verticalebene bleiben. Septa zahlreich, bis zum Centrum reichend, anastomosirend. Säulchen schwammig. Oberer Jura.

b. Unterfamilie **Eupsamminae.** E. H.

Sternleisten mehrere Cyclen bildend, die der ersten Ordnung von gleicher Stärke, jene des letzten Cyclus gegen die des vorhergehenden gekrümmt.

Eupsammia. E. H. Kreiselförmig, frei. Säulchen verschiedenartig entwickelt; Septa zahlreich, gross, dicht gedrängt in fünf Cyclen, die des letzten Cyclus stärker als jene des vorletzten. Wand nackt, Rippen deutlich. Eocaen, Miocaen, Recent.

Endopachys. Lonsd. Keilförmig, zusammengedrückt, an den beiden Kanten mit flügelartigen Anhängen, sonst wie *Eupsammia.* Eocaen, Recent.

Balanophyllia. Searles Wood. (*Thecopsammia* Pourtalès.) Einfach, mit breiter Basis festgewachsen oder gestielt. Säulchen schwammig; Septa dünn, gedrängt, die des letzten Cyclus stärker als jene des vorletzten; Epithek fehlend oder vorhanden. Eocaen, Miocaen, Recent.

Heteropsammia E. H., *Leptopsammia* E. H., *Endopsammia* E. H., *Rhodopsammia* Semp. Recent.

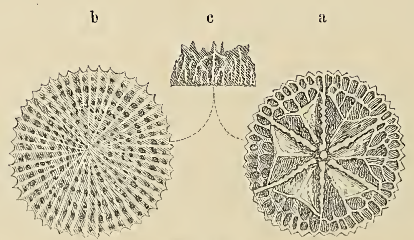


Fig. 155.

Stephanophyllia elegans. Bronn sp. Pliocaen von Stazzano bei Modena.
a Von oben. b Von unten (vergrössert). c Von der Seite, natürl. Grösse.

Stephanophyllia. Mich. (Fig. 155.) (*Discopsammia* d'Orb.) Einfach, frei, scheibenförmig; Wand horizontal, nackt. Kelch kreisrund; Septa gross, erhaben, stachelig, durch ihre inneren Ränder mit Ausnahme der sechs Primärleisten verwachsen; Rippen gerade, den Intervallen der Sternleisten entsprechend. Kreide, Tertiär.

Dendrophyllia. Blainv. (Fig. 156.) Zusammengesetzt, ästig, Vermehrung durch Seitenknospen; Kelch oval, tief. Säulchen schwammig, hervorragend. Septa dünn, gedrängt, die des letzten Cyclus stärker als die vorhergehenden; Epithek fehlt. Eocaen, Miocaen, Recent.

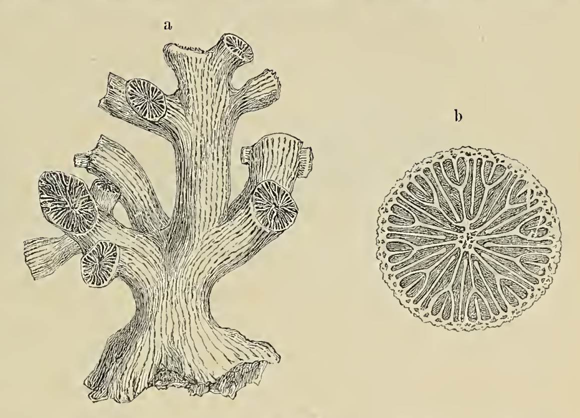


Fig. 156.
Dendrophyllia elegans. Duncan. Oligocaen von Brockenhurst, England. a Exemplar in nat. Gr. b Querschnitt des Kelches vergrössert.

Lobopsammia. E. H. (? *Placopsammia* Reuss.) Zusammengesetzt, Vermehrung durch Selbsttheilung; Kelche unregelmässig; Säulchen schwammig; vier Cyclen von Sternleisten, die des letzten Cyclus am stärksten. Epithek rudimentär. Eocaen, Oligocaen.

Pachypsammia, Astraeopsammia, Rhizopsammia Verrill. Recent.

Stereopsammia. E. H. Zusammengesetzt, incrustirend, Vermehrung durch basale Knospen; Individuen kurz, mit ihrer Basis verwachsen und an ihrem unteren Theil auch noch durch Rippen verbunden. Die Sternleisten des letzten Cyclus weniger entwickelt, als die des vorletzten. Eocaen.

Coenopsammia E. H., *Astroides* E. H. Recent.

? *Aulopsammia.* Reuss. (? *Epiphaxum* Dixon.) Zusammengesetzt, ästig, kriechend, aufgewachsen; Wand körnelig, porös, ohne Epithek. Säulchen fehlt, Septa zu schwachen Streifen verkümmert. Kreide.

5. Familie. **Fungidae.** Dana.

Einfache oder zusammengesetzte Korallen von niedriger, breiter Gestalt. Vermehrung durch Eier, Knospen, selten durch Selbsttheilung; die Kelche stets unmittelbar durch ihre Wände verbunden. Coenenchym fehlt. Wand wenig entwickelt, häufig durchbohrt oder stachelig. Sternleisten zahlreich, lamellär, dicht oder porös, mit zackigem Oberrand, auf den Seitenflächen mit Synaptikeln, erhabenen Kämmen oder Granulationen besetzt. Querblätter (dissepimenta) nur bei den Merulininen vorhanden.

a. Unterfamilie **Cyclolitinae.** Verrill.

Wand horizontal, dicht, häufig mit Epithek bekleidet. Septa zahlreich, sehr dünn, ihre Seitenflächen mit Porenreihen versehen, welche senkrecht zu dem freien Rande stehen.

Cyclolites. Lam. (Fig. 157.) (*Episeris* From.) Einfach, frei, scheibenförmig, kreisrund oder elliptisch. Wand horizontal, Epithek runzelig. Septa

sehr dünn, bis zum Centrum reichend, oft zu mehreren Hunderten vorhanden, die kleineren verwachsen mit ihrem inneren Rand gewöhnlich mit denen der

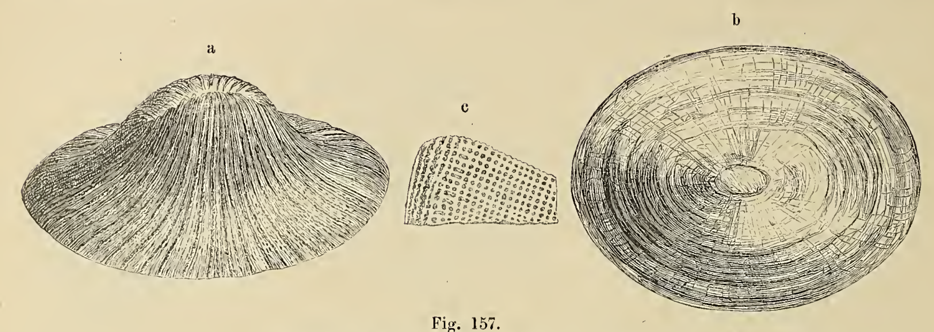


Fig. 157.
Cyclolites undulata. Lam. Kreide. Gosauthal.
a Von der Seite. b Von unten. c Ein Septum von der Seite (natürl. Grösse).

älteren Cyclen. Synaptikeln wohl entwickelt. Sehr häufig in der Kreide, selten in Jura und Eocaen.

Cyclolitopsis. Reuss. Wie vorige, nur durch ein kurzes Stielchen angeheftet. Eocaen.

Coscinaraea. E. H. Stock zusammengesetzt, gemeinsame Wand gestreift, ohne Epithek, dicht. Kelche ziemlich tief, zuweilen in Reihen geordnet; Septa zahlreich, dicht gedrängt, in die der benachbarten Individuen verlaufend. Wandungen der Einzelkelche undeutlich. Pleistocaen und Recent.

b. Unterfamilie **Thamnastraeinae.** Milasch.

Wand dünn, häufig durchbohrt oder auch fehlend. Septa von horizontalen Porenreihen durchlöchert und entweder durch Synaptikeln (Querfäden) oder durch leistenartige Kämme mit einander verbunden. Letztere stehen zwischen den Porenreihen und zwar alternirend auf den Seitenflächen zweier benachbarter Septen. Indem sie sich mit ihren zugeschärften Oberflächen berühren, entstehen schräge Querlamellen zwischen den Sternleisten. (Fig. 158[b].)

Anabacia. E. H. Einfach, frei, scheibenförmig oder linsenförmig. Eine eigentliche Wand fehlt. Septa sehr zahlreich, dünn, mit ihren inneren Rändern in der Regel verwachsen, an der Basis etwas hervorragend. Centralhöhle seicht. Jura.

Genabacia. E. H. Wie vorige, aber zusammengesetzt, indem um den Centralkelch ein Kranz von kleineren Kelchen steht. Jura.

? *Tricycloseris.* Tomes. Lias.

Micrabacia. E. H. Einfach, frei, scheiben- oder linsenförmig; Wand wenig entwickelt und durchbohrt. Septa mit freien inneren Rändern; ihr äusserer und unterer Rand mit feinen gekörnelten Rippen alternirend. Kreide. *M. coronula* E. H.

Cyclabacia. Bölsche. Einfach, frei, scheibenförmig, oben gewölbt; Wand horizontal, durchbohrt mit radialen, gekörnelten Rippen. Letztere in die Septa übergehend, von denen die der zwei ersten Cyclen gerade nach dem Centrum verlaufen. Die Septen der späteren Cyclen sind gebogen und anastomosiren mit den grösseren. Seitenflächen der Septen mit Synaptikeln. Säulchen stark entwickelt oder rudimentär. Kreide.

Omphalophyllia. Laube. Einfach, festgewachsen, mit Epithek. Säulchen vorragend, griffelförmig; Septa sehr zahlreich, gekörnelt, anastomosirend. Kelch seicht. Trias. St. Cassian. (Ein Theil der von Laube als *Montlivaultia* beschriebenen Formen gehört gleichfalls zu den Thamnastraeinen.)

Microsolena. Lamx. (*Dendraraea* d'Orb., *Trocharaea* und *Thamnaraea* Etall., *Anomophyllum* Roem.) Stock zusammengesetzt, selten einfach, Wandungen fehlen, Sternleisten dünn, dicht gedrängt, anastomosirend, mit denen der Nachbarkelche zerfliessend, durch Synaptikeln verbunden, welche auf erhabenen horizontalen Querkämmen stehen. Kelche seicht. Gemeinsame Aussenwand mit Epithek überzogen. Trias, Jura.

Dimorpharaea. From. (*Dimorphoseris* Dunc.) Wie vorige, aber die Kelche concentrisch um eine centrale Mutterzelle geordnet. Jura.

Thamnastraea. Le Sauvage. (Fig. 158.) (*Clausastraea* d'Orb., *Leptophyllia* p. p. From., *Polyphyllastraea* d'Orb., *Polyphylloseris* From.) Stock zusammengesetzt, massiv, knollig ästig, asträoidisch; Kelche seicht, alle durch in einander fliessende Costalsepten verbunden, welche die wenig deutlichen Wandungen verdecken. Seitenflächen der Septen mit Querkämmen versehen, zwischen denen die Porenreihen liegen und welche sich mit den entsprechenden der Nachbarsepten zu schrägen Querlamellen verbinden. Säulchen warzig. Gemeinsame Wand (Unterfläche) gerippt. Sehr häufig in Trias, Jura, Kreide, Eocaen und Oligocaen.

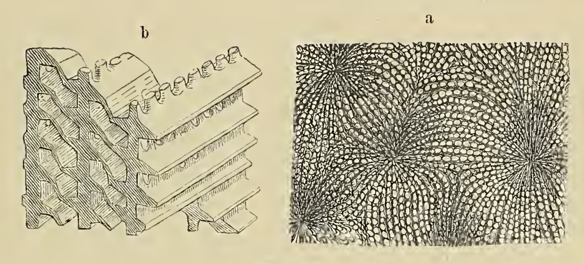


Fig. 158.
a *Thamnastraea agaricites.* Goldf. Kreide. Gosau. b Ideales Schema der Sternleisten mit hervorragenden Querkämmen und Poren.

Dimorphastraea. d'Orb. (*Leptophyllia* p. p. From.) Wie vorige, aber die Kelche um eine centrale Mutterzelle geordnet. Jura, Kreide, Tertiär.

Astraeomorpha. Reuss. Wie *Thamnastraea*, aber gemeinsame Wand runzelig, mit Epithek. Säulchen griffelförmig. Costalsepten kurz und dick. Jura, Kreide, Oligocaen.

Pseudastraea. Reuss. Eocaen.

Protoseris. E. H. Wie *Thamnastraea*, aber Stock ein gelapptes oder gefaltetes Blatt bildend. Gemeinsame Wand (Unterfläche) nackt, gerippt. Jura.

?*Elysastraea.* Laube. Stock massig oder rasenförmig, Oberfläche kugelig oder fast eben; gemeinsame Wand mit Epithek. Knospung intercalycinal. Kelche unregelmässig, mit dicken wulstigen Rändern an einander geheftet. Septa ungleich, gekrümmt, gezackt, durch zahlreiche Synaptikeln verbunden. Säulchen rudimentär und schwammig. Trias.

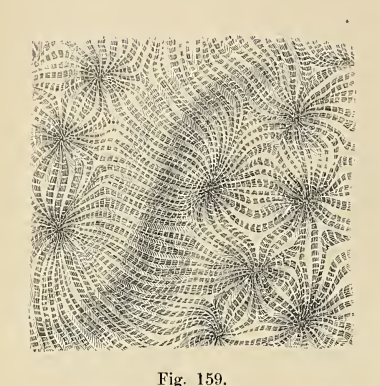


Fig. 159.
Comoseris conferta. Reuss. Oligocaen von Monte Carlotta bei Vicenza (in 2facher Vergrösserung).

Comoseris. d'Orb. (Fig. 159.) Stock massiv gemeinsame Wand mit runzeliger Epithek. Oberfläche mit Kelchen, deren Septa in einander fliessen und welche gruppenweise durch gewundene Höhenzüge getrennt sind. Säulchen rudimentär. Seitenflächen der Septa mit Kämmen, welche sich zu Querlamellen verbinden. Jura.

c. Unterfamilie **Funginae.** E. H.

Einfach oder zusammengesetzte Stöcke; Septa dicht, durch Synaptikeln verbunden; Wand oder gemeinsame Unterseite stachelig.

Hierher die recenten Gattungen:

Fungia Lam., *Halomitra* E. H., *Ctenactis* Ag., *Cryptabacia* E. H., *Herpetolitha* E. H., *Polyphyllia* Quoy und Gaim., *Lithactinia* Lesson.

Podabacia. E. H. Stock zusammengesetzt, angeheftet, einen dickwandigen Becher bildend. Gemeinsame Wand stachelig und unregelmässig durchbohrt. Kelche um eine Centralzelle radial angeordnet. Costalsepta sehr lang und zahlreich. Eocaen, Recent.

d. Unterfamilie **Lophoserinae.** E. H.

Einfach oder zusammengesetzte Stöcke; Septa dicht, durch Synaptikeln verbunden; Wand oder gemeinsame Unterseite nicht stachelig.

α. Einfache Formen.

Cycloseris. E. H. (*Actinoseris* d'Orb.) Frei, scheibenförmig, kreisrund. Wand horizontal, nackt, mit feingekörnelten Rippen. Septa sehr zahlreich, am Oberrand fein gezackt, die kleineren durch ihre Innenränder mit den grösseren verwachsen. Kreide, Tertiär. Recent.

Microseris. From. (Fig. 160.) Wie vorige, aber Basis statt der Rippen mit Granulationen bedeckt. Kreide.

Asteroseris. From. Halbkugelig, scheibenförmig. Wand concav, mit Granulationen bedeckt, welche am Rand radiär geordnet sind. Säulchen ver-

kümmert; Pfählchen wohl entwickelt, verlängert. Septa zahlreich, am Oberrand gekörnelt. Kreide.

Thecoseris. From. (? *Palaeoseris* Dunc.) Kreiselförmig. Wand mit Epithek. Septa zahlreich, den Rand nicht überragend. Säulchen fehlt. Jura, Kreide, Tertiär.

Gyroseris. Reuss. Frei, fast kreiselförmig. Wand mit Epithek. Centralgrube weit, im Centrum ein grosses warziges Säulchen. Septa zahlreich, den Kelchrand nicht überragend. Kreide.

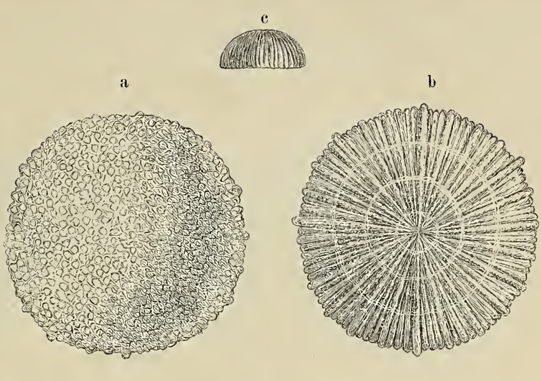


Fig. 160.
Microseris hemisphaerica. From. Aus dem Grünsand von Le Mans. a Von oben. b Von unten (vergrössert). c Von der Seite, nat. Gr.

Trochoseris. E. H. Kreiselförmig oder cylindrisch, mit breiter Basis festgewachsen. Wand nackt, feingerippt. Säulchen warzig. Septa zahlreich mit stark gekörnelten Seitenächen, durch zahlreiche Synaptikeln verbunden. Tertiär. Recent.

Turbinoseris. Duncan. Cylindrisch-kreiselförmig, festgewachsen. Kelch kreisrund, seicht. Septa sehr zahlreich, zuweilen seitlich anastomosirend. Synaptikeln wohl entwickelt. Wand nackt, gerippt. Säulchen fehlt. Untere Kreide.

Stephanoseris E. H., *Psammoseris* E. H., *Diaseris* E. H. Recent.

Placoseris. From. Cylindrisch, mit breiter Basis festgewachsen. Wand mit gekörnelten Rippen. Septa zahlreich und ungleich. Säulchen verlängert, aus einer Reihe stacheliger Stäbchen bestehend. Kreide.

? *Styloseris.* From.

Podoseris. Duncan. Subcylindrisch, mit breiter concaver Basis aufgewachsen; runzelige Epithek bis zum Kelchrand. Kelche convex, etwas schmäler als die Basis. Septa zahlreich, ungleich, die grösseren bis zu dem rudimentären Säulchen reichend. Centralgrube kreisrund, klein. Jura, Kreide.

Gonioseris. Duncan. Frei, scheibenförmig. Basis eben oder etwas concav. Umriss polygonal, mit vorspringenden Ecken. Unterseite mit einigen (meist sechs) kräftigen Radialrippen, welche von den Ecken nach dem Centrum ziehen; zwischen diesen verlaufen fiederstellig parallele Rippen gegen den Aussenrand. Oberseite convex, mit zahlreichen Sternleisten, welche durch die grossen, vorspringenden Primärleisten in sechs Gruppen zerfallen und in die Rippen der Unterseite fortsetzen. Synaptikeln breit und zahlreich. Jura.

Phegmatoseris. Milasch. Keilförmig, Kelch in die Länge gezogen, ziemlich tief. Septa zahlreich. Säulchen fehlt. Wand mit gekörnelten Längsrippen. Jura.

? *Discoseris.* Gümbel. Trias.

β. Zusammengesetzte Stöcke.

Cyathoseris. E. H. (Fig. 161.) Stock angeheftet, kreiselförmig. Kelche oberflächlich. Costalsepta lang, dick, in die der Nachbarkelche zerfliessend,

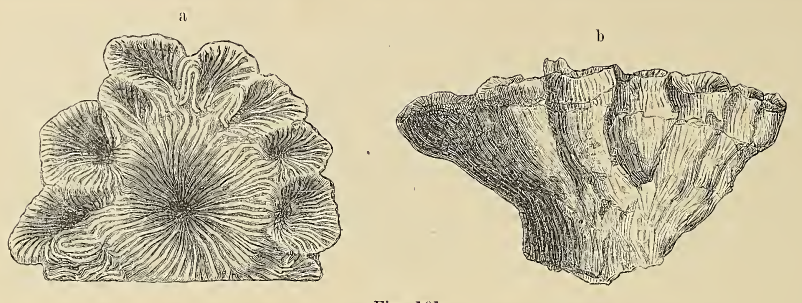


Fig. 161.
Cyathoseris subregularis. Reuss. Oligocaen. Monte Carlotta bei Vicenza.
a Von oben. b Von der Seite (natürl. Grösse).

seitlich stark gekörnelt. Gemeinsame Wand nackt, gestreift, zuweilen faltig. Kreide, Eocaen, Oligocaen.

Maeandroseris. Bottae. Recent.

Siderastraea. Blv. (*Astraea* E. H.) Stock massiv, convex; Knospung submarginal; Zellen direct durch ihre Wände verbunden. Kelche polygonal, ziemlich tief; Säulchen warzig; Septa nicht zusammenfliessend, dünn, gezähnelt. Seitenflächen mit groben Körnern. Tertiär, Recent.

Placastraea. Stol. Kreide.

Lophoseris. E. H. (*Pavonia* p. p. Lam.) Stock angeheftet, dünnblättrig, unregelmässige Kämme oder Lappen bildend. Kelche oberflächlich; Costalsepta kurz, zerfliessend. Auf der Oberseite häufig vorspringende Verticalkämme. Säulchen warzig oder rudimentär. Gemeinsame Wand nackt, fein gestreift. Recent.

Phyllastraea. Dana. Recent.

Mycedium. Oken. (*Agaricia* p. p. Lam., *Pavonia* p. p. Lam., *Helioseris* E. H.) Stock blattartig, Kelche deutlich umschrieben, in Parallelreihen um die Mutterzelle geordnet. Costalsepta zerfliessend, sehr lang. Gemeinsame Wand nackt, gerippt. Tertiär. Recent.

Leptoseris E. H., *Haloseris* E. H., *Oxypora* Kent. (*Trachypora* Verrill), *Acanthopora* Verrill, *Stephanaria* Verrill, Recent.

Oroseris. E. H. Stock dünnblättrig. Gemeinsame Wand mit rudimentärer Epithek. Kelche beinahe zusammenfliessend (subconfluents), durch kammförmige Hügel getrennt, welche sich nicht über die ganze Breite des Blattes erstrecken und in der Regel mehrere Reihen von Zellen einschliessen. Jura, Kreide, Tertiär.

Agaricia. Lam. Stock dünnblättrig, unregelmässig. Kelche deutlich in einfache concentrische oder Querreihen geordnet, welche durch kammartige Hügel getrennt sind. Pleistocaen und Recent.

Pironastraea. d'Achiardi. Eocaen.

Undaria. Oken. (*Pachyseris* E. H.) Stock angeheftet, blättrig. Kelche in einfachen, durch hügelige Kämme geschiedene Reihen geordnet; die einer Reihe vollständig in einander zerfliessend. Septa fein, dichtgedrängt; Säulchen warzig, deutlich. Eocaen, Oligocaen. Recent.

e. Unterfamilie **Merulininae.** E. H.

(*Pseudofungidae.* E. H.)

Stock zusammengesetzt, blattförmig; gemeinsame Wand durchbohrt. Interseptalkammern mit spärlichen Querblättern (keine Synaptikeln).

Merulina. Ehrbg. Recent.

6. Familie. **Astraeidae.** E. H.

Einfache oder häufiger zusammengesetzte Stöcke. Wand und Sternleisten dicht, niemals porös. Interseptalkammern durch zahlreiche Querblätter blasig. Coenenchym fehlt; die Zellen entweder durch ihre Wände oder durch Rippen verbunden.

a. Unterfamilie **Epistreptophyllinae.** Zitt.

Interseptalkammern in der Tiefe ausser den Querblättern noch mit zahlreichen Synaptikeln versehen.

Epistreptophyllum. Milasch. Einfach, conisch oder cylindrisch, angewachsen. Wand gerippt. Kelch tief, Septa zahlreich, nicht überragend. Säulchen schwammig. Jura.

b. Unterfamilie **Astraeinae.** E. H.

Oberrand der Sternleisten gezackt oder mit Einschnitten und Stacheln bewehrt. Seitenflächen derselben mit fächerförmigen Rippen oder Körnerreihen besetzt, welche senkrecht zum Oberrand stehen.

Tribus. Asterosmiliacea. Duncan.

Zellen einfach. Fortpflanzung durch Eier.

Asterosmilia. Duncan. Einfach, länglich, hornförmig; Rippen unregelmässig entwickelt, gelegentlich Zacken bildend. Septa zahlreich, gezahnt. Säulchen mehr oder weniger solid, zusammengedrückt. Pfählchen vorhanden. Querblätter ziemlich zahlreich, gebogen. Tertiär. San Domingo.

Tribus. Palaeastraceae. Duncan.

Sternleisten ohne bestimmte Anordnung. Knospung in oder neben dem Kelch.

Heterophyllia. M'Coy. Einfach oder bündelförmig; Zellen lang, cylindrisch. Knospung extracalycinal, rings um den Kelchrand. Septa entweder unregelmässig in Zahl und Anordnung oder regelmässig geordnet (gewöhnlich

sechs). Rippen wohl entwickelt, zuweilen stachelig und gewunden. Wand dick. Querblätter vorhanden. Kohlenkalk.

Battersbyia. E. H. Stock bündelförmig und ästig; Zellen, cylindrisch, ungleich gross und ungleich entfernt. Septa zahlreich, ohne bestimmte cyclische Anordnung. Endothek blasig; Wand dick, ohne Rippen und Epithek. Axe von blasigem Gewebe eingenommen. Devon.

Tribus. Lithophylliaceae. E. H.

Einfach oder zusammengesetzt. Vermehrung durch Selbsttheilung, wobei sich die neugebildeten Zellen seitlich entweder trennen oder in lineare Reihen dicht neben einander stellen und zuweilen vollständig verschmelzen.

a. Einfache Zellen (*L. simplices; Monastraeae* From.).

Montlivaultia. Lamx. (Fig. 162.) (*Lasmophyllia* d'Orb., *Perismilia* d'Orb., *Oppelismilia* Duncan.) Frei, gestielt oder mit breiter Basis festgewachsen, cylindrisch, kreisel- oder scheibenförmig. Epithek dick, aber zerbrechlich und oft abgerieben. Septa zahlreich, breit, regelmässig gezahnt. Säulchen fehlt. Querblätter stark und zahlreich. Ungemein häufig im Jura; weniger verbreitet in Trias, Kreide und Tertiär.

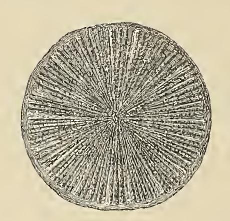



Fig. 162.
Montlivaultia caryophyllata. Lamx. sp. Aus dem Grossoolith von Caen, Calvados. Natürl. Grösse.

Cyathophyllia. From. Wie vorige, mit grossem warzigem Säulchen. Jura.

Leptophyllia. Reuss. (Fig. 163.) Wie *Montlivaultia*, aber Wand nackt und mit körnigen Rippen bedeckt, ohne Epithek. Sternleisten fein, dicht gedrängt. Jura, Kreide.

Lithophyllia. E. H. Mit breiter Basis aufgewachsen; Säulchen dick, schwammig. Septa stark, gezähnt. Wand nackt. Miocaen, Recent.

Leptomussa. d'Ach. (Reuss.) Unregelmässig conisch. Epithek rudimentär. Wand mit dicken, kammförmig gezackten oder stacheligen Rippen. Säulchen fehlt. Septa sehr zahlreich, ziemlich gleichmässig entwickelt, gezähnt, auf den Seitenflächen gestreift. Oligocaen.




Fig. 163.
Leptophyllia sinuosa. From. Neocomien. St. Dizier. Nat. Grösse.

Antillia. Duncan. (*Smilophyllia* From.) Kreiselförmig, mit dicker Epithek; Septa überragend, gezähnt. Säulchen lamellär. Rippen gekörnelt, stachelig oder kammförmig. Miocaen.

Syzygophyllia. Reuss. Wie vorige. Säulchen rund, warzig. Miocaen.

Circophyllia. E. H. Kreiselförmig; Septa fein, dicht gedrängt, überragend, Oberrand mit kleinen, gerundeten Lappen. Säulchen gross, warzig,

rund. Wand nackt oder mit rudimentärer Epithek, Querblätter in spiralen und concentrischen Linien angeordnet. Eocaen, Oligocaen.

? *Leptaxis.* Reuss. Wie vorige; Septa gezackt, Säulchen länglich. Eocaen, Oligocaen.

Pattalophyllia. d'Ach. Kreiselförmig, kurz gestielt, seitlich etwas zusammengedrückt. Kelch elliptisch. Wand nackt, mit feinen Rippen bedeckt. Septa zahlreich, gezähnelt. Säulchen lamellenartig oder rudimentär, von einem mehrfachen Kranz länglicher, gezackter Pfählchen umstellt. Eocaen.

β. Aestige Stöcke (*L. ramosae vel caespitosae*; *Disastraeae* From).

Mussa Oken, *Trachyphyllia* E. H. Recent.

Dasyphyllia. E. H. Stock bündelförmig. Einzel-Individuen früh frei werdend, oben oft dichotom. Wand stachelig und gerippt. Sternleisten zackig, die inneren Zähne viel grösser als jene in der Nähe des Randes. Säulchen schwammig. Miocaen, Recent.

Calamophyllia. E. H. (*Lithodendron* p. p. Mich.) (Fig. 164.) Stock bündelförmig. Einzelzellen sehr lang, dichotom, frühzeitig frei. Wand gerippt, mit kragenförmigen Vorsprüngen, zuweilen mit rudimentärer Epithek. Kelche unregelmässig. Septa zahlreich, ziemlich gleichmässig gezackt. Säulchen fehlt. Querblätter reichlich, schief. Trias, Jura, Kreide.

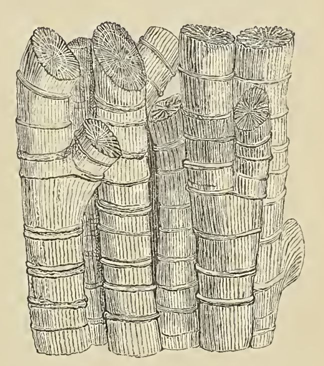


Fig. 164.
Calamophyllia Stokesi. E. H. Coralrag. Steeple Ashton, England Natürl. Grösse.

Rhabdophyllia. E. H. (*Lithodendron* p. p. Mich.) Buschig, bündelförmig; Zellen lang, subcylindrisch. Wand mit gekörnelten Längsrippen. Säulchen schwammig, wohl entwickelt. Septa kräftig. Querblätter spärlich. Trias, Jura, Kreide, Tertiär.

? *Dactylosmilia.* d'Orb. Kreide.

Aplophyllia. d'Orb. Buschig; Zellen lang, cylindrisch. Wand nackt, gekörnelt; Rippen nur in der Nähe des Kelches. Säulchen rudimentär. Jura, Kreide, Tertiär.

Thecosmilia. E. H. (*Lithodendron* p. p. Goldf., *Lasmosmilia* und *Amblophyllia* d'Orb., *Lobophyllia* Quenst.) (Fig. 165.) Stock buschig oder fast massiv; Zellen mit getrennten Kelchen, in verschiedenem Grade frei; Epithek stark, runzlig, aber leicht zerstörbar und oft abgerieben. Säulchen fehlend oder rudimentär; Septa

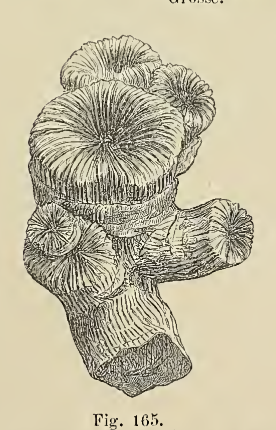


Fig. 165.
Thecosmilia trichotoma. Goldf. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Natürl. Grösse.

stark, wenig überragend, regelmässig gezahnt. Querblätter zahlreich. Trias, Jura, Kreide, Tertiär.

Fromentelia. Ferry. Jura.

Cladophyllia. E. H. (? *Brevismilia* Bölsche.) Wie vorige, aber Zellen dünn und lang, Kelche kreisrund, klein, Sternleisten wenig zahlreich. Trias, Jura, Kreide.

Baryphyllia. From. Aestig. Am oberen Ende des dicken Hauptstammes stehen die nur eine kurze Strecke freien Zellen. Wand nackt, mit gekörnelten Rippen. Säulchen fehlt; Septa zahlreich, regelmässig gezähnelt. Jura, Kreide.

Pleurophyllia. From. Stock mit dichotomen oder trichotomen Aesten; Zellen cylindrisch, mit dicker Epithek bekleidet. Septa wenig zahlreich, in sieben Systeme geordnet. Eine der sieben Primärleisten stärker als die übrigen, in gleicher Dicke bis zum Centrum reichend. Oberer Jura.

Hymenophyllia. E. H. Stock bündelförmig; Zellen frei, mit Epithek versehen, welche in einiger Entfernung von der Wand auf den vorragenden Rippen aufliegt. Kelche etwas deformirt. Säulchen fehlt oder rudimentär. Kreide.

Lepidophyllia. Duncan. Stock massiv; Zellen durch ihre Wände verbunden. Vermehrung durch calycinale Verjüngung. Epithek deutlich. Säulchen fehlt. Septa gezähnt. Lias.

γ. Stöcke aus zusammenfliessenden Reihen gebildet (*L. confluentes; Syrrastraeae* From).

Symphyllia. E. H. Stock massiv, niedrig; Kelche mit deutlichen Centren in Reihen zusammenfliessend und diese wieder durch Rippen mit einander verbunden. Säulchen schwammig, Septa gezackt, die grösseren Zacken in der Nähe der Wand. Tertiär. Recent.

Isophyllia. Recent.

Mycetophyllia. E. H. Stock massiv; die Zellenreihen innig mittelst ihrer Wände verbunden. Gemeinsame Wand lappig, dornig. Die von den Kelchen gebildeten Thäler seicht, die Centren der Kelche durch die Richtung der Septa angedeutet. Septa wenig zahlreich, entfernt, stark gezackt mit ungleichen Zähnen. Querblätter sehr zahlreich. Kreide, Tertiär. Recent.

Ulophyllia. E. H. Stock massiv; die Reihen vollständig mittelst ihrer Mauern verschmolzen; die dadurch gebildeten Hügelkämme einfach und scharf. Gemeinsame Wand mit Epithek. Säulchen schwammig, schwach entwickelt; Septa dünn, gedrängt, in der Nähe des Centrums der Kelche am stärksten gezackt. Tertiär. Recent.

Stibastraea. Et. Stock ausgebreitet; Kelche in entfernten Reihen, welche durch feine Rippen verbunden sind. Septa dick, gezähnt, namentlich in der Nähe des Centrums der deutlich umschriebenen Kelche; Säulchen schwammig. Epithek dick, gefaltet. Jura.

Latiphyllia. From. Jura.

Fromentelia. Ferry. Stock gestielt; Scheitel ausgebreitet, convex; Kelche mit deutlichen Centren in gewundenen Thälern gelegen, welche durch

breite, vertiefte mit Rippen bedeckte Zwischenräume geschieden sind. Säulchen fehlt. Septa gezähnelt, seitlich gerippt. Jura.

Dimorphophyllia. Reuss. Stock kurz gestielt; Scheitel ausgebreitet, in dessen Mitte ein grosser Kelch, von welchem zahlreiche radiale Reihen von Kelchen ausgehen, die durch scharfe Kämme geschieden sind. Kelche deutlich umschrieben. Jura, Tertiär.

Aspidiscus. Koenig. (Fig. 166.) Frei, kreisrund oder elliptisch, Oberseite gewölbt, gemeinsame Basis horizontal mit runzeliger Epithek; die Zellenreihen strahlen vom Centrum nach der Peripherie, indem sie sich zugleich unregelmässig gabeln, und sind durch scharfe Kämme geschieden. Kelche mit deutlichen Centren; bei den an der Peripherie gelegenen sind die äusseren Septen stärker als die übrigen und bilden durch ihre Vereinigung einen gestreiften Rand. Kreide.

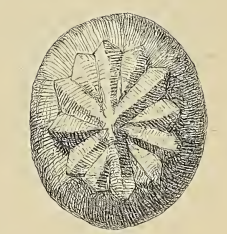


Fig. 166. *Aspidiscus cristatus.* Koen. Aus der mittleren Kreide von Batna in Algerien. Natürl. Grösse.

Tridacnophyllia E. H., *Colpophyllia* E. H., *Scapophyllia* E. H. Recent.

Glyphephyllia. From. (Pal. Franc. Crét. pl. 96. 97.) Kreide.

Teleiophyllia. Duncan. Tertiär.

Manicina. Ehrbg. Recent.

Maeandrina. Lam. Stock massig, mit breiter Basis festgewachsen, die mäandrischen Reihen mittelst ihrer Wände verbunden. Kelche zerfliessend, fast unkenntlich; Säulchen schwammig, sehr entwickelt; Septa gedrängt, parallel, gegen Innen gezähnt. Innenrand der Septa oft verdickt. Kreide, Tertiär, Recent.

Leptoria. E. H. (Fig. 167.) Wie vorige, aber Säulchen blattförmig. Jura, Kreide, Tertiär.

? *Stiboria.* Etallon. (? *Ktenodema* Schafh.) Wie vorige, ohne Säulchen. Jura.

Diploria. E. H. Wie *Maeandrina*, aber die Reihen nicht unmittelbar durch ihre Seitenwände verwachsen, sondern die beiden parallelen Wände derselben deutlich durch eine Einsenkung getrennt und durch die überragenden und zerfliessenden Septa verbunden. Kreide, Tertiär, Recent.

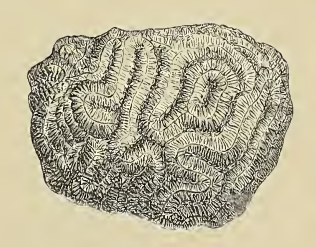


Fig. 167. *Leptoria Konincki.* Reuss. Turonkreide. Gosauthal. Natürl. Grösse.

Stelloria. d'Orb. Stock massiv; Reihen direct durch die Seitenwände verbunden; Zwischenkämme einfach, von gewissen Punkten der Oberfläche sternförmig ausstrahlend. Kelche nicht geschieden. Säulchen fehlt. Kreide.

Coeloria. E. H. Recent (vielleicht schon Tertiär).

Hydnophora. Fischer von Waldh. (*Monticularia* Lam.) Massiv, festgewachsen; Reihen unmittelbar durch die Wände verbunden. Die Zwischenkämme meist in isolirte Hügel aufgelöst. Kelche nicht geschieden; Säulchen fehlt;

Septa dünn, gedrängt, gezähnt, namentlich gegen Innen. Querblätter gerade, reichlich. Kreide, Tertiär, Recent.

Tribus. Faviaceae. E. H.

Vermehrung durch Selbsttheilung. Die neuen Kelche werden sehr rasch frei und gruppiren sich ordnungslos zu einem asträoidischen Stock.

Favia. Oken. (Fig. 168.) Stock massiv; Kelche oval und rundlich durch Rippen und zellige Epithek verbunden, mit freiem Rand. Säulchen schwammig. Septa überragend, die innern Zähne stärker als die äusseren. Jura, Kreide, Tertiär, Recent.



Favoidea. Reuss. Tertiär. Java.

Goniastraea. E. H. Stock massiv, asträoidisch. Zellen prismatisch, durch ihre compacten Wände innig verbunden. Kelche polygonal, tief, mit schwammigem Säulchen; zwischen diesem und den Septen stehen gezähnelte Pfählchen vor allen Cyclen mit Ausnahme des letzten. Kreide, Tertiär, Recent.

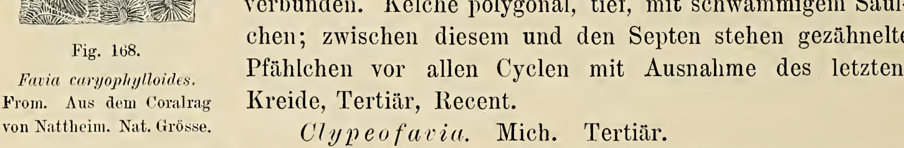


Fig. 168. *Favia caryophylloides.* From. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Grösse.

Clypeofavia. Mich. Tertiär.

Septastraea. d'Orb. Wie vorige, ohne Säulchen und Pfählchen. Eocaen, Miocaen.

Lamellastraea. Duncan. Stock massig. Zellen durch ihre Wände verbunden, Kelche polygonal, Säulchen lamellär; Septa abwechselnd gross und klein. Tertiär. Westindien.

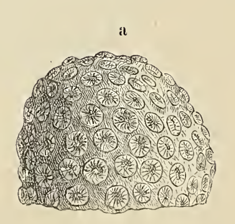
Aphrastraea. E. H. Recent.

Maeandrastraea. d'Orb. Stock massiv; Zellen mittelst ihrer Wände verwachsen; Kelche in kurzen Reihen, undeutlich geschieden, durch Costalsepta verbunden. Kreide.

Tribus. Astraeaceae. E. H.

Stöcke massiv, asträoidisch; Zellen dicht gedrängt, Vermehrung durch Knospung.

a



b

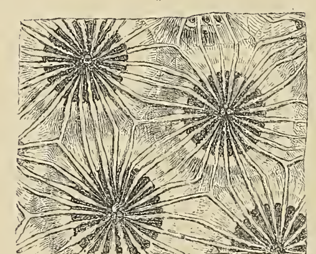


Fig. 169. *Heliastraea conoidea.* Reuss. Miocaen. Enzesfeld bei Wien. a Exemplar in natürl. Grösse. b Mehrere Kelche vergrössert.

Heliastraea. E. H. (*Orbicella* Dana.) (Fig. 169.) Stock massiv, Basis mit dünner Epithek bekleidet. Kelche in verschiedener Entfernung, etwas er-

haben, mit freien Rändern. Säulchen schwammig. Rippen stark entwickelt, durch reichliche Epithek verbunden. Septa überragend, wohl entwickelt, in der Nähe des Centrums am stärksten gezackt. Jura bis Jetztzeit.

Plesiastraea. E. H. Wie vorige, aber mit Pfählchen vor allen Cyclen, mit Ausnahme des letzten. Tertiär, Recent.

Stylastraea. From. Stock rundlich; Kelche vorragend, kreisrund, durch Rippen verbunden; Wandungen nicht durch Costalsepten verborgen; Septa stark, regelmässig gezähnt; Säulchen rund, griffelförmig. Knospung intercalycinal. Lias.

Brachyphyllia. Reuss. Zellen durch stark entwickelte Rippen verbunden, zusammenfliessend, Kelche weit hervorragend. Knospung lateral und subbasilar. Septa zahlreich, gezähnelt. Säulchen schwammig. Kreide, Tertiär.

Agathiphyllia. Reuss. Stock niedrig, aufgewachsen, beinahe ästig. Knospung lateral. Kelche ziemlich gross, entfernt stehend, durch kräftige Rippen verbunden, stark hervorragend. Septa zahlreich, dick, gezähnt. Säulchen an der Oberfläche körnig. Eocaen.

Cyathomorpha. Reuss. Wie vorige, aber mit Pfählchen. Oligocaen.

Stephanastraea. Etall. Jura.

Confusastraea. d'Orb. (*Complexastraea* d'Orb., *Adelastraea* Reuss.) Stock mit ebener oder convexer Oberfläche. Zellen innig durch Rippen verbunden. Septa wohl entwickelt, bis zum Centrum reichend. Säulchen fehlt. Wand rudimentär, durch die überragenden Septa verdeckt, welche an ihrer Stelle eine kreisförmige Erhöhung bilden. Jura, Kreide.

Cyphastraea. E. H. (*Placocoenia* ? Reuss.) Recent.

Ulastraea. E. H. Recent.

Leptastraea. E. H. Stock dicht, das Sclerenchym der Wand und Rippen compact, Kelche dicht gedrängt, aber mit getrennten Rändern. Rippen kaum bemerkbar. Zwischenräume der Kelche glatt und fein gekörnelt. Säulchen warzig. Septa dünn, gedrängt, überragend, gegen Innen fein gezähnelt, gegen Aussen ganzrandig. Tertiär, recent.

Solenastraea. E. H. Stock convex, blasig, leicht. Zellen lang, durch wohlentwickelte zellige Exothek, nicht durch Rippen verbunden. Kelche kreisrund, mit freien Rändern. Säulchen schwach entwickelt, schwammig. Septa sehr dünn, gezähnelt. Querblätter einfach, zahlreich. Knospung extracalycinal. Tertiär, Recent.

Phymastraea E. H., *Acanthastraea* E. H., *Baryastraea* E. H., *Metastraea* E. H. Recent.

Amphiastraea. From. Stock massiv, aus prismatischen, durch ihre Epithek verbundene Zellen bestehend. Wände mit groben Rippen, die sich nur selten mit denen der Nachbarzellen verbinden. Epithek leicht von den Rippen ablösbar. Kelche polygonal, gewöhnlich vierseitig; Septa dünn, entfernt, ungleich, davon fünf stärker als die übrigen. Querblätter spärlich. Oberer Jura.

Prionastraea. E. H. Stock convex oder höckerig, gemeinsame Wand mit dünner Epithek. Knospung submarginal, ausserdem calycinale Verjüngung. Zellen dichtgedrängt, prismatisch, Wände oben innig verbunden, weiter unten getrennt. Kelche polygonal, tief, mit einfachem Rand. Säulchen schwammig.

Septa dünn, gedrängt, granulirt und sägezähnig. Die grössten Zähne in der Nähe des Centrums. Tertiär, Recent.

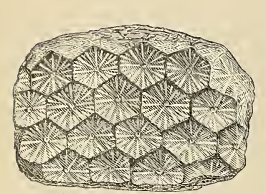


Fig. 170. *Isastraea helianthoides.* Goldf. sp. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Gr.

Isastraea. E. H. (Fig. 170.) Wie vorige, aber Wände ihrer ganzen Höhe nach verwachsen. Zähne der Sternleisten klein und überall gleich. Säulchen rudimentär oder fehlend. Trias, Jura, Kreide.*)

Latimaeandra. d'Orb. (Fig. 171.) (*Comophyllia, Aulophyllia, Axophyllia, Microphyllia* d'Orb.) Wie vorige, aber die deutlich umschriebenen Kelche in kurze Reihen geordnet. Epithek fehlt. Trias, Jura, Kreide.

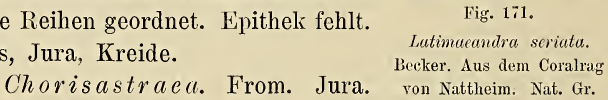


Fig. 171. *Latimaeandra seriata.* Becker. Aus dem Coralrag von Nattheim. Nat. Gr.

Chorisastraea. From. Jura.

? *Heterogyra.* Reuss. Jura, Tertiär.

Plerastraea. E. H. Stock massiv; Knospung submarginal, Kelche oberflächlich. Wandungen einfach. Säulchen warzig. Septa beinahe zusammenfliessend. Jura, Tertiär.

Tribus. Cladocoraceae. E. H.

Stock ästig, bündelförmig, niemals massiv. Vermehrung durch Seitenknospen. Neue Individuen seitlich frei.

Cladocora. Ehrbg. (*Lithodendron* p. p. Goldf.) Stock bündel- oder garbenförmig, ästig. Zellen cylindrisch, sehr lang, seitlich frei. Epithek unvollständig. Kelche kreisrund, seicht. Säulchen warzig. Die sechs Systeme gewöhnlich ungleich. Septa etwas überragend, seitlich gekörnelt, am Oberrand fein gezähnelt. Pfählchen vor allen Cyclen mit Ausnahme des letzten. Wand compact, mit Längsrippen. Jura, Kreide, Tertiär. Recent.

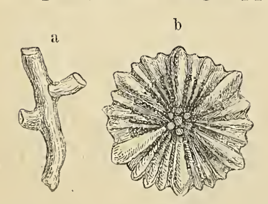


Fig. 172. *Stylocora exilis.* Reuss. Miocaen. Niederleis. Mähren. a Exemplar in nat. Gr. b Kelch vergrössert.

Pleurocora. E. H. Stock ästig; Zellen cylindrisch, kurz, an ihrem unteren Theil verschmolzen, oben frei; Kelche kreisrund, seicht; Säulchen und Pfählchen wie bei voriger. Epithek fehlt. Septa nicht überragend, fein gezähnelt. Wand sehr dick. Kreide.

Stylocora. Reuss. (Fig. 172.) Wie vorige, aber Axe griffelförmig; die inneren Enden der Primärleisten zu einer körnigen Anschwellung verdickt. Septa überragend, seitlich gezackt. Kreide, Miocaen.

Goniocora. E. H. Aestig; Zellen cylindrisch, die Seitenknospen bilden mit der Mutterzelle einen Winkel. Säulchen rudimentär; Pfählchen fehlen. Wand gerippt, nackt Trias, Jura.

---

*) Nach Duncan würden sich hier die Gattungen *Stylocoenia, Astrocoenia* und *Cyathocoenia* (vgl. S. 263) anschliessen.

Rhabdocora. From. Aestig oder bündelförmig. Zellen in verschiedenem Grade frei. Säulchen und Pfählchen fehlen. Kreide.

Tribus. Astrangiaceae. E. H.

Knospung auf Stolonen oder Basalausbreitungen.

Cryptangia. E. H. Die Knospen entwickeln sich wahrscheinlich auf weichen Stolonen. Zellen völlig frei, länglich, cylindrisch-röhrig, von Epithek umgeben. Kelche mit einer deutlichen Grube. Säulchen warzig. Septa dünn, gezähnelt. (Die Zellen liegen immer in Celleporen eingebettet.) Tertiär.

Cyclicia. E. H. Recent.

Rhizangia. E. H. (Fig. 174.) Zellen durch erhärtete Stolonen verbunden, kurz, subcylindrisch, mit breiter Basis befestigt, von Epithek umgeben. Kelche oberflächlich, kreisrund; Säulchen warzig, Septa breit, dünn, feingezackt. Kreide, Tertiär.

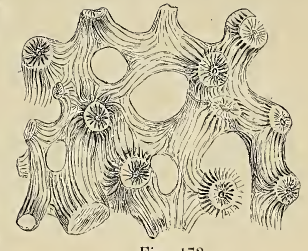


Fig. 173.
Rhizangia Michelini. Reuss. Aus der mittleren Kreide des Gosauthals. Natürl. Grösse.

Astrangia. E. H. Stock fast massiv, Sprossung auf dünnen, granulirten Basalausbreitungen. Zellen sehr kurz; Wände nackt und gerippt; Säulchen warzig; Septa dünn, überragend, stark gezähnt, zuweilen gekrümmt; Kelche rundlich, ziemlich tief; Querblätter wohl entwickelt. Tertiär, lebend.

Holangia. Reuss. Tertiär.

Phyllangia. E. H. Knospung auf Basalausbreitungen; Zellen kurz, dicht gedrängt; Wandungen nackt, granulirt, gerippt. Septa schwach gezähnelt, die Primärleisten ganzrandig. Säulchen rudimentär. Tertiär, Recent.

Ulangia. E. H. Recent.

? *Psammophora, Placophora* From. Kreide.

Cladangia. E. H. (*Astrelia* p. p. d'Orb.) (Fig. 174.) Knospen auf einer gemeinsamen Basalausbreitung und mit einander durch horizontale, in verschiedener Höhe sich wiederholende Ausbreitungen der Wände verbunden. Septa sehr entwickelt. Säulchen warzig. Miocaen.

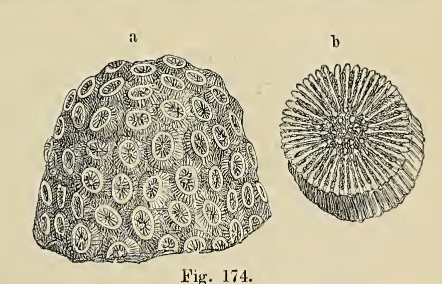


Fig. 174.
Cladangia conferta. Reuss. Miocaen. Bischofswart, Mähren. Nat. Gr.
a Natürl. Grösse. b Ein Kelch vergrössert.

Colangia Pourtalès, *Coenangia* Verrill. Recent.

Latusastraea. d'Orb. (*Pleurocoenia* d'Orb.) Stock ausgebreitet, dünn, Knospen auf gemeinsamer Basalausbreitung. Zellen kurz, stark nach einer Seite geneigt, so dass der Kelchrand halbkreisförmig wird und die Form einer vorspringenden Lippe annimmt. Jura, Kreide.

Bathangia. Kefst. Stock zusammengesetzt, die kurzen Zellen durch eine basale Ausbreitung verbunden. Kelch kreisrund, sehr tief. Wand dick, aus concentrischen Lagen bestehend, granulirt. Säulchen schwammig, mächtig

entwickelt, den unteren Theil der Zelle fast ausfüllend. Septa schmal, Pfählchen in einem Kranz. Oligocaen.

c. Unterfamilie **Eusmilinae.** E. H.

Oberrand der Sternleisten ganz. Seitenflächen derselben häufig mit Körnerreihen besetzt, welche dem Oberrand parallel laufen.

Tribus. Trochosmiliaceae. E. H.

Zellen einfach, mit rundem oder elliptischem Kelche. (*Monastraea* From.)

Cylicosmilia. E. H. Kreiselförmig, festgewachsen. Säulchen schwammig, wohl entwickelt; Septa überragend, seitlich gekörnelt. Wand dünn, nackt, mit einfachen Rippen. Querblätter sehr reichlich. Miocaen.

Placosmilia. E. H. (Fig. 175.) Frei oder kurz gestielt. Säulchen blattförmig. Septa sehr zahlreich, seitlich schwach gekörnelt. Wand nackt; Rippen einfach, granulirt. Querblätter reichlich. Kreide.

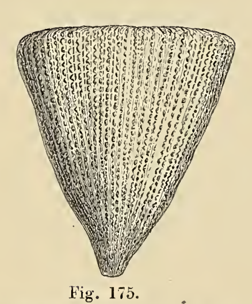
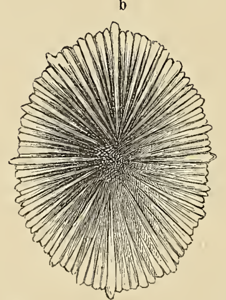


Fig. 175.
Placosmilia cuneiformis. E. H. Aus der mittleren Kreide von St. Gilgen am Wolfgangsee. Nat. Gr.



a

Fig. 176.
Trochosmilia granifera. Haime. Turonkreide. Bains de Rennes. a Von der Seite. Natürl. Grösse. b Kelch etwas vergrössert.

Trochosmilia. E. H. (*Ellipsosmilia* d'Orb.) (Fig. 176.) Wie vorige, jedoch ohne Säulchen. Kreide, Tertiär.

Coelosmilia. E. H. (Fig. 177.) Wie *Trochosmilia*, jedoch mit spärlichen Querblättern. Kreide, Recent.

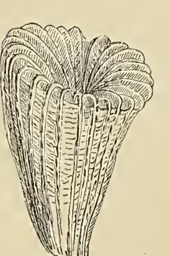


Fig. 177.
Coelosmilia laxa. E. H. Aus der weissen Kreide von Lüneburg (nat. Gr.).

Blastosmilia. Duncan. Recent.

Diploctenium. Goldf. Frei, fächer- oder hufeisenförmig, stark zusammengedrückt, die Seitentheile des Kelches abwärts gebogen. Säulchen fehlt. Wand nackt; Rippen sehr zahlreich, fein, dichotom oder trichotom gespalten. Septa zahlreich, gedrängt. Querblätter reichlich. Kreide.

Phyllosmilia. From. Fächerförmig, stark zusammengedrückt, gestielt. Kelch lang und tief. Säulchen lamellär, dünn. Septa zahlreich. Wand mit granulirten Rippen, von denen die mittleren einfach, die auf den

Seiten dreigabelig sind. Auf den schmalen Seitenflächen befindet sich je eine einfache starke Rippe, die von der Basis zum Kelch verläuft. Kreide.

Psammosmilia. From. Subcylindrisch, festgewachsen. Septa zahlreich. Wand nackt, aus dicht auf einander geschichteten granulirten Blättern bestehend. Kreide.

Parasmilia. E. H. Kreiselförmig, befestigt, verlängert, mit Anwachsabsätzen; Kelch rund, Säulchen schwammig; Septa überragend, seitlich stark gekörnelt. Wand nackt, mit einfachen Rippen. Querblätter spärlich. Jura, Kreide, Tertiär.

Lophosmilia. E. H. Wie vorige; Säulchen blattförmig. Querblätter rudimentär. Kreide, Recent.

Peplosmilia. E. H. Wie *Lophosmilia*, aber Epithek und Querblätter wohl entwickelt. Kreide.

Plesiosmilia. Milasch. Cylindroconisch, gestielt, fast frei. Epithek glatt. Säulchen lamellär. Septa überragend, auf den Seiten mit groben, dem Oberrand parallel geordneten Körnern. Jura, ? Kreide.

Epismilia. From. (*Ellipsosmilia* Etall.) Kreiselförmig oder subcylindrisch, angeheftet oder frei. Epithek stark. Kelch elliptisch. Septa zahlreich, seitlich mit Körnern versehen, welche dem Oberrand parallel stehen. Säulchen fehlt. Querblätter hauptsächlich in der Nähe der Mauer reichlich. Jura, Kreide.

Stephanosmilia. From. Kreiselförmig, gestielt. Wand nackt, mit kräftigen Rippen. Säulchen bündelförmig; Septa überragend. Pfählchen vor den zwei ersten Cyclen. Querblätter ziemlich entfernt. Kreide.

Pleurosmilia. From. Kreiselförmig oder subcylindrisch, mit dicker Epithek. Säulchen abgeplattet, vorragend und mit dem inneren Ende einer besonders starken Primärleiste verwachsen. Querblätter reichlich. Jura, Kreide.

Trismilia. From. Kelch rund oder oval. Säulchen griffelförmig, dreieckig, vorspringend. Septa gross, ungleich, trimer geordnet. Die drei Primärleisten verwachsen mit dem Säulchen. Jura.

Axosmilia. E. H. Kreiselförmig, frei oder gestielt, mit dicker Epithek. Kelch kreisrund, tief. Säulchen stark vorspringend, etwas zusammengedrückt. Septa grossentheils mit dem Säulchen verwachsen. Querblätter spärlich. Jura.

Blastosmilia. From. Wie vorige, Wand mit vorragenden Narben versehen, von denen sich junge Seitenknospen abgelöst haben. Jura.

? *Conosmilia.* Duncan. Einfach, conisch. Endothek entwickelt, Säulchen aus gewundenen Blättern bestehend, acht Septa durch Grösse ausgezeichnet. Tertiär. Australien. (Von Duncan zu den *Rugosa* gerechnet.)

Tribus. Euphylliaceae. E. H.

Stöcke zusammengesetzt, ästig, asträoidisch oder die Zellen in Reihen geordnet. Fortpflanzung durch Selbsttheilung.

α. Stock ästig (*E. caespitosae*).

Eusmilia. E. H. Recent. *Solenosmilia.* Duncan. Recent.

Aplosmilia. E. H. (*Haplosmilia* From.) Buschig; Zellen meist mit dichotomem Scheitel. Kelch rund oder länglich. Säulchen blattförmig, Wand nackt, mit kammförmigen Rippen. Oberer Jura.

Euphyllia. E. H. (*Leptosmilia* E. H.) Recent.

Plocophyllia. Reuss. (Fig. 178.) Aestig oder blättrig, zuweilen fast massiv. Die durch Selbsttheilung entstandenen Zellen werden frei oder bleiben zu freistehenden Reihen verbunden. Kelche stets deutlich begrenzt. Säulchen fehlt. Wand mit gekörnelten Rippen, welche von der Basis bis zum Kelchrand reichen. Tertiär.

Fig. 178.
Plocophyllia calyculata. Reuss. Oligocaen. Monte Carlotta bei Vicenza. Natürl. Grösse.

β. Stock massiv,ästräoidisch (*E. agglomeratae*).

Stenosmilia. From. Gemeinsamer Stamm dick, oben mit kurzen Sprossen; Wand fein gerippt. Kelche oval, mit freiem Rand, oft in Reihen. Septa nicht überragend, ziemlich dick. Säulchen lamellär. Kreide.

Barysmilia. E. H. Wie vorige, ohne Säulchen. Kreide.

Dichocoenia. E. H. Recent.

γ. Stock aus reihenförmig geordneten Zellen bestehend (*E. confluentes*; *Eugyrinae.*)

Stenogyra. From. Stock massiv, dick; Zellenreihen seitlich frei, dicke, wenig gefaltete Blätter bildend; Wände nackt, mit kammförmigen Rippen, zwischen welchen tiefe Furchen. Rippen am Kelchrand besonders hervorragend. Septa sehr dick, mit Transversalstreifen auf ihrem inneren abgeplatteten Ende und starken Granulationen auf den Seitenflächen. Säulchen fehlt. Jura.

Eugyra. From. Gestielt, ausgebreitet, Oberseite convex. Gemeinsame Wand mit gefalteter Epithek. Kelchreihen im Centrum gewunden, gegen die Peripherie geradlinig, innig verbunden durch die Wände. Säulchen fehlt. Kelche zerfliessend. Kreide.

Dendrogyra Ehrbg., *Gyrosmilia* E. H., *Plerogyra* E. H., *Pectinia* E. H. Recent.

Pachygyra. E. H. Stock gestielt, aus gewundenen Zellenreihen bestehend, welche durch ein compactes falsches Costalcoenenchym verbunden sind. Kelche

zusammenfliessend. Säulchen lamellär, dünn. Septa gedrängt. Rippen fein. Jura, Kreide.

? *Haplogyra.* Mich. Tertiär.

Rhipidogyra. E. H. (*Stylogyra, Lasmogyra* d'Orb.) (Fig. 179.) Stock aus einer einzigen Zellenreihe bestehend, fächerförmig, oft gefaltet. Säulchen lamellär, dünn. Septa überragend. Wand in der Nähe des Kelchrandes mit kammförmigen Rippen. Jura, Kreide.

Phytogyra. d'Orb. Stock aus freien, niedrigen Zellenreihen bestehend, welche horizontale Aeste aussenden. Jura.

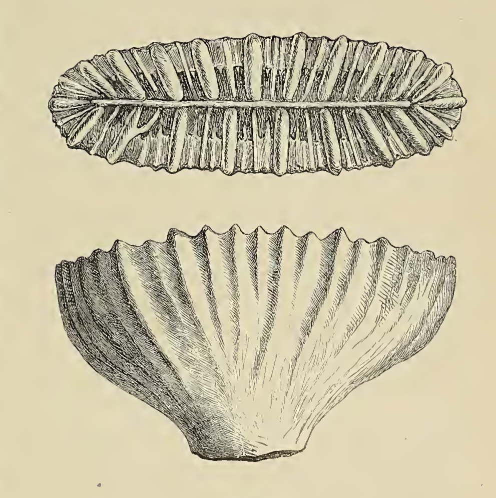


Fig. 179.
Rhipidogyra crassa. From. Coralrag. Gray, Haute Saône. 1/2 nat. Gr.

Tribus. Stylinaceae. E. H.

Vermehrung durch Knospung. Kelche rund oder polygonal zu ästigen, bündelförmigen oder asträoidischen Massen verbunden.

α. Zellen seitlich frei oder nur unvollständig verbunden (*St. independentes*).

Dendrosmilia. E. H. Stock ästig, laterale Knospung. Zellen grossentheils frei, mit gekörnelten Rippen bedeckt. Säulchen schwammig. Septa wohl entwickelt. Kreide, Tertiär.

Lophohelia. E. H. Aestig, Knospen kurz, subterminal oder unregelmässig alternirend. Wand sehr dick. Kelche tief (zuweilen mit zurückgebogenem Rand). Septa überragend, im Centrum sich berührend, unregelmässig in ihrer cyclischen Anordnung. Säulchen fehlt. Querblättchen spärlich, ausserdem starke wohl entwickelte Böden vorhanden. Pliocaen, recent.

Stylosmilia. E. H. Bündelförmig; Zellen seitlich frei. Epithek faltig. Säulchen griffelförmig. Septa mit dem Säulchen durch stachelige Spitzen verbunden. Jura, Kreide.

Hexasmilia. From. Bündelförmig oder buschig. Zellen seitlich frei, sehr genähert, polygonal. Epithek faltig. Nur sechs Septa vorhanden, von denen eines bis zum Centrum des Kelches reicht. Kreide.

? *Isocora.* Etall. Jura.

? *Donacosmilia*, *Platysmilia* From.

Placophyllia. d'Orb. (Fig. 180.) Bündelförmig, ästig oder asträoidisch;

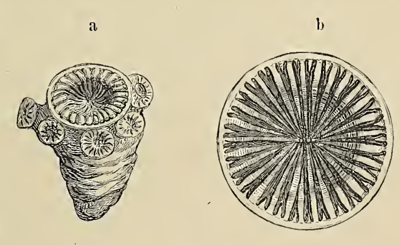


Fig. 180.
Placophyllia dianthus. Goldf. sp. Coralrag. Nattheim. a Natürl. Grösse. b Kelch vergrössert.

Knospung lateral und subbasilar. Zellen mit gefalteter Epithek bedeckt, mehr oder weniger vollständig unmittelbar durch ihre Wandungen verbunden. Säulchen griffelförmig. Septa wohl entwickelt, nicht überragend. Jura.

β. Zellen seitlich frei, aber durch schwammige Perithek mit einander verbunden *(St. indutae).*

Galaxea. Oken. (*Sarcinula* E. H.) Recent.

γ. Zellen durch ihre Wände oder durch Rippen zu asträoidischen Stöcken innig verbunden *(St. agglomeratae).*

Stylina. Lam. (*Heliocoenia* Et.) (Fig. 181.) Stock massiv, convex, höckerig, flach oder in Aeste oder Lappen getheilt. Zellen durch Rippen verbunden. Kelche kreisrund, erhaben, frei. Septa häufig überragend, entweder in sechs, acht oder zehn Systeme geordnet. Säulchen griffelförmig vorspringend; Knospung intercalycinal. Querblätter wohl entwickelt. Gemeinsame Wand mit gefalteter Epithek. Trias, Jura, Kreide.

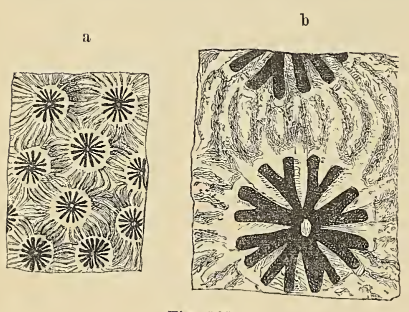


Fig. 181.
Stylina Delabechei. E. H. Coralrag. Steeple Ashton.
a Nat. Gr. b Zwei Kelche vergrössert.

Placocoenia. d'Orb. Wie vorige, nur Säulchen blattförmig. Obere Kreide.

Cryptocoenia. d'Orb. Wie *Stylina*, ohne Säulchen. Jura, Kreide.

Cyathophora. Mich. Wie *Stylina*, jedoch ohne Säulchen; ausserdem der Visceralraum der Zellen durch horizontale Qnerböden in Fächer abgetheilt. Jura, Kreide.

Coccophyllum. Reuss. Stock massig. Zellen durch ihre Wände verbunden. Kelche polygonal. Sternleisten zahlreich. Säulchen fehlt. Visceralraum mit Querböden. Trias (Rhät).

Holocystis. Lonsd. Stock massiv. Kelche durch Rippen verbunden. Knospung intercalycinal. Säulchen griffelförmig. Von den Sternleisten vier durch besondere Grösse und Dicke ausgezeichnet. Visceralraum mit horizontalen Querböden. Kreide.

Pleurostylina. From. Stock massiv. Kelche rund oder subpolygonal. Zellen durch die Wände verbunden. Sternleisten wenig entwickelt, mit Ausnahme einer einzigen, welche bis zum Centrum reicht und durch Verdickung des inneren Endes ein Säulchen bildet. Coralrag.

Dimorphocoenia. From. Stock ausgebreitet. Wände durch Costalsepta verborgen. Säulchen fehlt. Axe der Kelche hohl und länglich. Kelche in concentrische Reihen um eine Centralzelle geordnet. Jura, Kreide.

Diplocoenia. Fromentel. Wie *Stylina*, aber die Zellen durch eine zweite, am Ende der Rippen befindliche Wand verbunden. Säulchen lamellär. Jura, Kreide, Tertiär.

Holocoenia. E. H. Zellen durch Rippen oder durch die Wände verbunden. Costalsepta mit fast horizontalem Oberrand in die der Nachbarkelche zerfliessend und die Wand vollständig verdeckend. Säulchen griffelförmig. Kreide.

Stylocoenia. E. H.*) Stock dick, blattförmig. Unterseite mit gefalteter Epithek. Zellen durch ihre dünnen Wände verbunden. Kelche polygonal, mit einfachem Rand, in den Ecken mit kleinen cannellirten vorragenden Pfeilern. Säulchen griffelförmig, dick, freistehend. Septa dünn und wenig zahlreich in fünf, sechs oder acht Systemen. Kreide, Tertiär.

Astrocoenia. E. H. (Fig. 182.) Massiv, asträoidisch; Zellen durch ihre dicken Wände verwachsen. Kelche polygonal, mit einfachem Rand. Säulchen griffelförmig, schwach vorragend. Septa kräftig, zahlreich. Jura, Kreide, Tertiär.

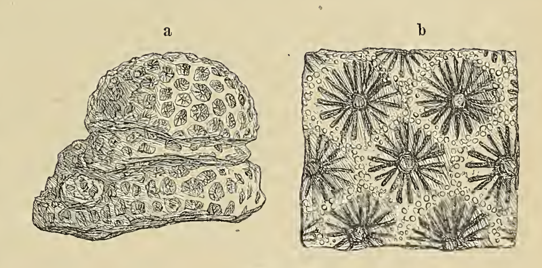


Fig. 182.
Astrocoenia decaphylla. E. H. Kreide. Gosauthal.
a Stock in natürl. Grösse. b Mehrere Kelche vergrössert.

Stephanocoenia. E. H. Massiv, asträoidisch; Zellen direct durch ihre dicken Wände verbunden. Kelche polygonal. Säulchen griffelförmig. Pfählchen vor allen Sternleisten, mit Ausnahme derer des letzten Cyclus. Jura, Kreide, Tertiär, Recent.

Acanthocoenia. d'Orb. Neocom.

Aplocoenia. E. H. (? *Cyathocoenia.* Duncan.) Wie *Astrocoenia*, nur ohne Säulchen. Kreide. Eocaen.

Pentacoenia. d'Orb. Stock asträoidisch; Kelche rundlich oder polygonal, durch die Wände verbunden. Säulchen fehlt. Nur fünf Primärsepta vorhanden. Neocom.

Columnastraea. E. H. Massiv, asträoidisch; Zellen durch Rippen verbunden. Kelche kreisrund, mit freiem Rand; in den Zwischenräumen sprossen junge Kelche. Septa überragend. Säulchen griffelförmig, ausserdem ein einfacher Pfählchenkranz. Kreide, Tertiär.

Phyllocoenia. E. H. Zellen durch Rippen und Exothek verbunden. Kelche erhaben, mit freiem Rand, etwas deformirt. Säulchen rudimentär oder fehlend. Septa sehr entwickelt, überragend, in sechs Systeme geordnet. Kreide, Tertiär.

Anisocoenia. Reuss. Tertiär. Java.

Convexastraea. d'Orb. Stock massig, asträoidisch. Zellen durch Rippen verbunden. Wände cylindrisch, ihr Oberrand durch horizontale, überragende Costalsepta verborgen, welche nicht vollständig in die des benachbarten Kelches zerfliessen. Säulchen fehlt. Trias, Jura, Kreide.

---

*) Nach M. Duncan sind die Septa von Stylocoenia, Astrocoenia und Cyathocoenia gezähnelt, so dass diese drei Genera zu den Astraeaceae zu versetzen wären.

Elasmocoenia. E. H. Stock asträoidisch oder blattförmig, Unterseite mit Epithek. Zellen durch breite, granulirte und schwach gestreifte Ausbreitungen der Wände verbunden, welche ein falsches blättriges Coenenchym bilden. Wände dick, Septa ungleich, seitlich gekörnelt, in sechs Systeme geordnet. Säulchen und Pfählchen fehlen. Kreide.

Heterocoenia. E. H. Massig, Zellen durch ein falsches, blättriges und gekörneltes Coenenchym verbunden. Kelche weit entfernt, rund, etwas vorragend. Septa dick, ungleich, meist sechs oder zwölf, in drei Systeme geordnet. Kreide.

d. Unterfamilie **Echinoporinae.** E. H.

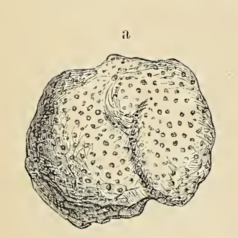
Stock blattförmig oder ästig, Fortpflanzung durch subbasilare Knospen; Zellen durch ein gemeinsames stacheliges Gewebe verbunden.

Echinopora. Lam. Recent.

7. Familie. **Stylophoridae.** E. H.

Zusammengesetzte Stöcke; Coenenchym unmittelbar mit der Mauer verschmolzen, schwammig, niemals vollständig compact. Septa wohl entwickelt; Rippen rudimentär. In den Visceralkammern keine Ausfüllungsmasse, Endothek spärlich.

Stylophora. Schweigger. (Fig. 183.) Stock ästig oder handförmig. Coenenchym ziemlich dicht, körnig an der Oberfläche. Kelche klein, tief. Säulchen griffelförmig. Septa (sechs oder zwölf) gewöhnlich sechs grosse und sechs kleinere. Jura, Eocaen, Miocaen, Recent.

a 

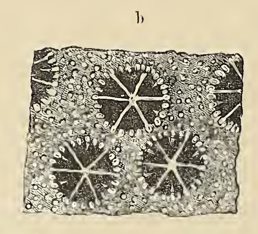
b 

Fig. 183.
Stylophora subreticulata. Reuss. Miocaen. Grund bei Wien. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche stark vergrössert.

Madracis. E. H. (*Axohelia* E. H., *Reussia* Duch. und Mich.) Lebend.

Araeacis. E. H. Stock massiv, asträoidisch. Coenenchym schwammig, mit stacheliger Oberfläche. Wände dünn. Septa ungleich, die Primärsepta begegnen sich im Centrum, die des letzten Cyclus sind durch Reihen feiner, kammförmiger Spitzen ersetzt. Eocaen.

Stylohelia. From. Stock massiv oder ästig. Kelche vorragend, abgestutzt kegelförmig, in der Nähe des Kelches gerippt. Die Rippen verschwimmen in die Granulation des blättrigen, ziemlich dichten Coenenchyms. Säulchen dick, griffelförmig. Die Septa verbinden sich mit demselben durch horizontale Bälkchen. Querblätter wohl entwickelt, aber entfernt. Jura.

8. Familie. **Oculinidae.** E. H.

Stets zusammengesetzte, ästige Stöcke. Vermehrung durch seitliche Knospen. Wand dicht. Coenenchym compact, unmittelbar mit der Wand

verschmolzen. Visceralraum unten mit compacter Endothek ausgefüllt oder verengt. Septa wenig zahlreich, wohl entwickelt, dicht, ohne Synaptikeln.

Oculina. Lam. Kelche unregelmässig oder in Spirallinien auf der Oberfläche der Aeste vertheilt. Coenenchym glatt. Kelche tief, Säulchen warzig, an der Basis compact. Pfählchen vor allen Septen, mit Ausnahme des letzten Cyclus. Septa etwas überragend, ganzrandig, wohl entwickelt. Tertiär, lebend.

Agathelia. Reuss. Wie *Oculina*, aber Stock knollig oder lappig, worauf die Kelche ordnungslos vertheilt. Kreide, Tertiär.

Trymohelia E. H., *Cyathohelia* E. H., *Sclerohelia* E. H., *Acrohelia* E. H. Recent.

Astrohelia. E. H. Stock ästig. Aussenrand der Kelche schwach gestreift. Säulchen rudimentär. Pfählchen fehlen. Septa gezähnelt. Visceralraum wenig ausgefüllt. Tertiär.

Synhelia. E. H. Aestig; Knospen spiral oder unregelmässig gestellt. Kelche oberflächlich von kräftigen, strahligen Rippen umgeben. Säulchen griffelförmig. Septa stark, gekörnelt, am innern Rand mit pfählchenartigen Lappen. Kreide.

Diblasus. Lonsdale (em. Duncan). Stock unregelmässig, incrustirend. Kelche weit entfernt, vorragend. Coenenchym gerippt. Septa ungleich. Pfählchen fehlen. Falsches Säulchen durch die Vereinigung der grossen Septa gebildet. Kreide.

Psammohelia. From. (*Dendrohelia* Etall.) Stock ästig oder warzig. Kelche rund, wenig vorspringend, häufig etwas geneigt. Säulchen griffelförmig, klein; Pfählchen fehlen; Septa ganzrandig, wohl entwickelt. Coenenchym compact, fein gekörnelt. Körnelige Rippen am Aussenrand der Kelche. Oberer Jura.

Haplohelia. Reuss. Aestig; Knospen alle auf einer Seite der Zweige; Septa in drei Cyclen. Säulchen körnig; Pfählchen vor den zwei ersten Cyclen. Wand der Aeste körnig-streifig. Oligocaen.

Prohelia. From. (*Stylangia* From.) Aestig, spalierartig; Knospen in zwei Parallelreihen an den Rändern jedes Zweiges; dieselben entspringen auf der Rückseite, drehen sich aber vollständig, um ihre vorspringenden Kelche nach vorn zu richten. Säulchen griffelförmig; Septa ganzrandig; Coenenchym sehr entwickelt, körnelig. Jura, Kreide.

Enallohelia. E. H. (Fig. 184.) Stock ästig; Kelche in zwei alternirenden Reihen. Coenenchym mässig entwickelt. Säulchen rudimentär. Septa ganzrandig. Jura.

Tiaradendron. Quenst. Enallohelien von kräftigem Bau; die grossen Kelche mit stark hervorragenden Septen erster Ordnung, von denen die beiden der Zweigaxe parallelen abweichend entwickelt sind; das von der Zweigaxe entferntere

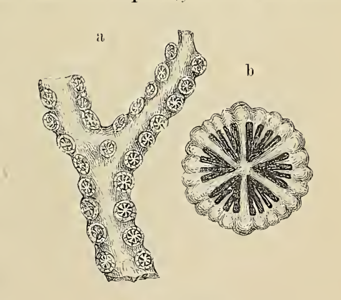


Fig. 184.
Enallohelia striata. Quenst. Coralrag. Nattheim.
a Natürl. Grösse. b Kelch vergrössert.

Septum setzt in die scharfe Kante des Zweiges fort; das entgegengesetzte stellt einen hohen Kamm dar. Jura.

Euhelia. E. H. Stock ästig; Knospen zu zwei und zwei einander entgegengesetzt und auf dem Kelchrande entspringend; Septa ganzrandig; Säulchen fehlt, Rippen in der Nähe der Kelche. Jura.

Baryhelia. E. H. Stock massiv; Coenenchym wenig entwickelt und fein gekörnelt; Septa wenig zahlreich, ganzrandig, sehr dick. Kelche im Centrum hohl, ohne Säulchen und Pfählchen. Kreide.

? *Placohelia* From., ? *Phyllohelia* From.

9. Familie. **Dasmidae.** E. H.

(*Pseudoturbinolidae.* E. H.)

Einfach. Septalkammern ohne Endothek. Jedes Septum durch eine Gruppe von drei seitlich freien Verticallamellen ersetzt, welche nur durch ihren Aussenrand mit einander verbunden sind und zusammen als eine Rippe vorragen.

Dasmia. E. H. (Fig. 185.) Kreiselförmig, gestielt. Wand mit groben Rippen und Furchen. Septa seitlich gekörnelt. Kreide, Eocaen.

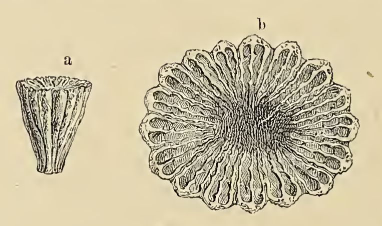


Fig. 185.
Dasmia Sowerbyi. E. H. Londonclay. Highgate.
a Natürl. Grösse. b Kelch vergrössert.

10. Familie. **Turbinolidae.** E. H.

Einfache Zellen (selten aus mehreren Knospen bestehende Stöcke). Wand und Septa dicht, wohl entwickelt, letztere ganzrandig. Interseptalkammern leer, ohne Synaptikeln oder Querblätter.

Unterfamilie **Caryophyllinae.** E. H.

Pfählchen vorhanden.

Tribus. Caryophyllaceae. E. H.

Ein einziger Pfählchenkranz vorhanden.

Conocyathus. d'Orb. Kreiselförmig, frei; Rippen blättrig; Septa überragend; Säulchen fehlt, ein Pfählchenkranz vor dem vorletzten Cyclus. Oligocaen.

Brachycyathus. E. H. Sehr kurz, frei; Kelch kreisrund; Säulchen warzig, Septa kurz, überragend; Pfählchen sehr entwickelt. Neocomien.

Bathycyathus. E. H. Ziemlich hoch, breit aufgewachsen; Rippen fein und einfach; Kelch elliptisch, tief. Säulchen krausblättrig, wenig entwickelt. Septa schmal, überragend. Pfählchen vorragend. Kreide, Recent.

Caryophyllia. Stokes. (*Cyathina* Ehrbg., *Ceratocyathus* Seguenza.) (Fig. 186.) Kreiselförmig, mit ausgebreiteter Basis befestigt, Kelch kreisrund; Säulchen bündelförmig, aus gedrehten Stäbchen bestehend; Septa breit und überragend; Rippen einfach; Pfählchen breit, in einem grossen Theil ihrer Länge frei. Kreide, Tertiär, lebend.

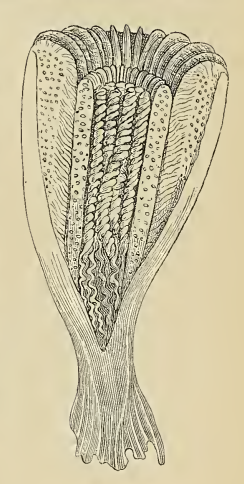


Fig. 186.
Caryophyllia cyathus. Sol. Recent. Vertical durchgeschnitten. Nat. Gr.

Coenocyathus. E. H. Wie vorige, aber durch Seitenknospen in der Nähe der Basis zusammengesetzte Stöcke bildend. Tertiär, Recent.

Pleurocyathus. Kefst. (*Stylocyathus* Reuss.) Kegelförmig, gerade, frei. Kelch kreisrund. Säulchen griffelförmig. Septa überragend. Pfählchen griffelförmig. Rippen glatt. Oligocaen.

Acanthocyathus. E. H. Frei oder kurz gestielt; Rippen vorspringend, mit Stacheln besetzt. Säulchen wohl entwickelt; Pfählchen breit und gleich; Septa überragend. Miocaen, lebend.

Discocyathus. E. H. Frei, scheibenförmig; Kelch kreisrund und schwach convex; Säulchen lamellär; Pfählchen wohl entwickelt, freistehend; Septa nicht überragend, Wand horizontal, mit gefalteter Epithek. Mittlerer Jura.

Cyclocyathus. E. H. Frei, scheibenförmig; Kelch convex in der Peripherie, concav im Centrum; Säulchen bündelförmig; Septa erhaben, seitlich gekörnelt; Pfählchen wohl geschieden von den Septen; Wand horizontal, mit dünner Epithek bekleidet. Kreide.

Tribus. Trochocyathaceae. E. H.

Pfählchen in mehreren Kränzen um das Säulchen.

Trochocyathus. E. H. (*Turbinolia* p. p. auct., *Stephanocyathus* Seguenza.) (Fig. 187.) Frei oder angeheftet; Kelch rund, Säulchen aus prismatischen, entweder zu einem Bündel gewundenen, oder in Reihen geordneten Stäbchen bestehend; Septa überragend, gross; Pfählchen vor allen Cyclen, mit Ausnahme des letzten. Wand gerippt. Lias, Jura, Kreide, Tertiär. Sehr verbreitet.

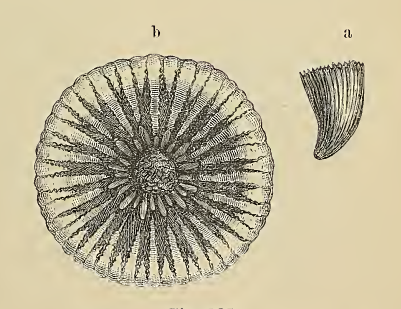


Fig. 187.
Trochocyathus conulus. From. Aptien, Haute Marne.
a Natürl. Grösse. b Kelch vergrössert.

Platycyathus. From. Wie vorige, nur scheibenförmig, Wand horizontal. Kreide.

Paracyathus. E. H. Kreiselförmig, mit breiter Basis festgeheftet. Säulchen

warzig; Septa gedrängt, ungleich, seitlich gekörnelt; Pfählchen in der Tiefe mit den Septen verwachsen. Spuren von Querblättchen vorhanden. Tertiär, Recent.

Stylocyathus. d'Orb. Kreiselförmig. Wand mit Epithek. Säulchen lamellär. Kreide.

Thecocyathus. E. H. Kurz, in der Jugend angeheftet, später frei; Epithek den Kelchrand überragend; Kelch kreisförmig, flach; Säulchen bündelförmig, Pfählchen lappig, zahlreich. Lias, Jura, Kreide, Recent.

Blastocyathus. Reuss. Hornförmig, gestielt, festgeheftet; Kelch kreisrund, ziemlich tief; Säulchen körnelig, Pfählchen kurz. Wand mit Epithek und hervorragenden Narben von abgefallenen Seitenknospen. Oligocaen.

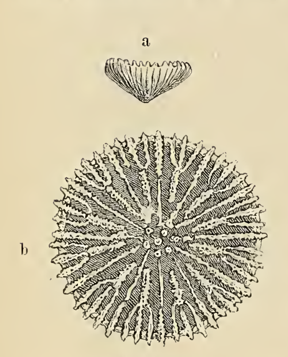


Fig. 188.
Deltocyathus Italicus. E. H. Miocaen. Porzteich, Mähren. a Nat. Gr. b Kelch vergrössert.

Leptocyathus. E. H. Kurz, fast scheibenförmig, frei; Rippen einfach, wohl entwickelt; Säulchen warzig, Septa gedrängt, überragend; Pfählchen gezähnelt. Epithek fehlt. Eocaen, ? Recent.

Ecmesus. Phil. (? *Hemicyathus* Seguenza.) Tertiär.

Deltocyathus. E. H. (Fig. 188.) Kegelförmig, kurz, frei; Kelch kreisförmig, flach; Säulchen getheilt; Pfählchen sehr entwickelt, die des vorletzten Cyclus gegen die übrigen geneigt; Septa wenig überragend; Rippen wohl entwickelt. Miocaen, Recent.

Heterocyathus. E. H. Recent.

Placocyathus. E. H. Tertiär, Recent.

Tropidocyathus E. H., *Stenocyathus* Pourtalès, *Schizocyathus* Pourtalès, *Brachycyathus* Duchassaing et Mich. Recent.

Unterfamilie **Turbinolinae.** E. H.

Pfählchen fehlen.

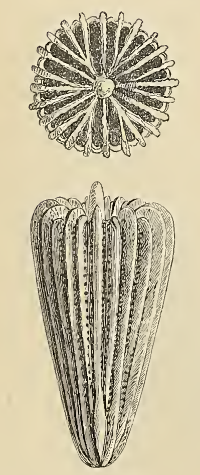


Fig. 189.
Turbinolia Bowerbanki. E. H. Londonclay, Highgate. 6 fach nat. Gr.

Turbinolia. Lam. (Fig. 189.) Kreiselförmig gerade, frei; Kelch kreisrund; Septa überragend; Säulchen griffelförmig, Rippen blattförmig, vorspringend, durch Reihen von Grübchen geschieden. Tertiär, Recent.

Sphenotrochus. E. H. Keilförmig, frei, gerade; Kelch oval; Säulchen lamellär, Septa wenig überragend; Rippen gekörnelt, glatt oder gekräuselt. Kreide, Tertiär, Recent.

Placotrochus. E. H. Recent.

Smilotrochus. E. H. Keilförmig, gerade, frei; Säulchen fehlt; Septa mit ihren inneren Rändern verwachsen. Wand mit einfachen Rippen. Kreide.

Stylotrochus. From. Kreiselförmig, gekrümmt; Kelch kreisrund; Säulchen griffelförmig, freistehend. Septa unregelmässig, mit ihren inneren verdickten Rändern verwachsen. Rippen einfach. Kreide.

Onchotrochus. Duncan. Lang, hakenförmig, dünn; Kelch kreisrund; Säulchen fehlt, Septa wenig zahlreich, kurz. Epithek gestreift. Kreide.

Platytrochus. E. H. Gerade, keilförmig frei; Säulchen stark, warzig; Septa überragend und fast gleich; Wand mit starken breiten Rippen. Eocaen.

Ceratotrochus. E. H. (? *Pseudocyathus* Reuss.) (Fig. 190.) Kurzgestielt, im Alter frei; Säulchen bündelförmig; Septa zahlreich, breit und überragend; Rippen stachelig. Kreide, Tertiär.

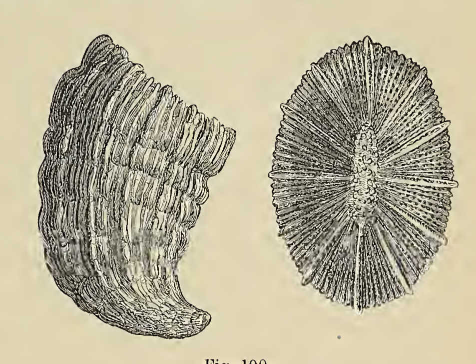


Fig. 190.
Ceratotrochus duodecimcostatus. Goldf. sp. Miocaen. Baden bei Wien. Nat. Gr.

Conotrochus. Seguenza. Wie vorige, mit Epithek. Tertiär.

Discotrochus. E. H. Scheibenförmig, frei; Kelch flach, kreisrund; Säulchen warzig; Septa wenig überragend; Rippen einfach. Tertiär.

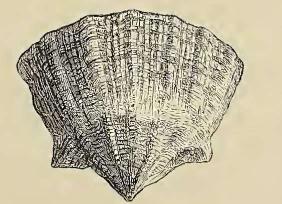
Brachytrochus. Reuss. Wie vorige, aber mit breiter Basis aufgewachsen. Oligocaen.

Desmophyllum. Ehrbg. Mit breiter Basis aufgewachsen; Säulchen fehlt, Kelch tief; Septa breit, überragend; Wand nackt, nur in der Nähe des Kelches berippt. Kreide, Tertiär, Recent.

Sabinotrochus Dunc., *Fungocyathus* Sars, *Duncania* Pourtalès (non de Kon.). Recent.

? *Amphihelia.* E. H. emend. Duncan. (*Diplohelia* E. H.) Stock buschig; Knospen alternirend, randständig, häufig doppelt. Wand am unteren Theil des Stockes sehr verdickt, so dass zuweilen die ursprünglich freien Knospen darin eingebettet sind. Säulchen vorhanden. Septa wenig zahlreich, in sechs Cyclen. Wand glatt oder berippt. Tertiär, lebend.

Flabellum. Lesson. (*Phyllodes* Phil.) (Fig. 191.) Gerade, zusammengedrückt, frei oder gestielt; Säulchen rudimentär; Septa zahlreich, nicht überragend. Wand mit Epithek und zuweilen mit Dornen und Kämmen bekleidet. Tertiär. Recent.



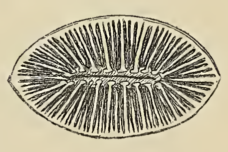


Fig. 191.
Flabellum Roissyanum. E. H. Miocaen. Baden bei Wien. Natürl. Grösse.

Rhizotrochus E. H., *Placotrochus* E. H., *Blastotrochus* E. H., *Gemmulatrochus* Dunc. Recent.

Epitrochus. From. Cylindrisch, breit angeheftet; Wand mit Epithek; Kelch kreisrund, tief; Säulchen bündelförmig, warzig; Septa breit, wenig überragend. Kreide.

Thysanus. Duncan. Tertiär. Westindien.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Anthozoen.

Unter den Anthozoen beanspruchen nur die Madreporarien in hervorragendem Maasse das Interesse des Palaeontologen, da sich das Vorkommen fossiler *Alcyonarien* auf eine kleine Zahl von Gattungen beschränkt und fossile Actiniarien oder Antipatharien bis jetzt überhaupt nicht nachgewiesen sind.

Typische und sicher bestimmbare Pennatuliden und Gorgoniden kennt man erst seit der Kreidezeit, dagegen reichen die neuerdings zu den Alcyonarien gerechneten Helioporiden bis in die ältesten Erdperioden zurück. Zwischen den silurischen Gattungen *Heliolites*, *Plasmopora, Propora* etc. und der seit der Kreidezeit existirenden *Heliopora* liegt allerdings eine weite unausgefüllte zeitliche Kluft und ebenso wird die recente Gattung *Tubipora* von ihren muthmasslichen Vorläufern im palaeolithischen Zeitalter (*Aulopora*, *Syringopora*, *Halysites* etc.) durch einen gewaltigen Zeitraum geschieden.

Eine geschlossenere Aufeinanderfolge bietet die Unterordnung der *Madreporarien,* namentlich in ihren riffbildenden Formen. Von der Silurzeit an bis zur Gegenwart nehmen die Korallen einen hervorragenden Platz im Haushalt der Natur ein. Nicht nur bildeten ihre Skelete zu den verschiedensten Zeiten ausgedehnte Korallenkalke, sondern auch in mehr oder weniger fragmentarischer, zerriebener, sandiger oder staubähnlicher Form haben sie in reichem Maasse zur Erzeugung von Kalkstein beigetragen.

Korallenkalke von mehreren hundert Fuss Mächtigkeit können nur in Perioden seculärer Senkung des Meeresbodens entstanden sein, da die riffbildenden Formen wenigstens heutzutage nur in der geringen Tiefe bis zu 20 Faden gedeihen. Gleiche Lebensweise darf man mit grosser Wahrscheinlichkeit für die Riffkorallen des mesolithischen Zeitalters und der Tertiärzeit voraussetzen, so dass im Allgemeinen das Vorkommen von Korallenkalken, namentlich wenn sich dieselben über weite Flächen erstrecken, für eine seichte Beschaffenheit des Meeres spricht. Die theilweise Erhärtung eines Korallenriffes zu compactem Korallenkalk lässt sich an den Riffen der Jetztzeit sowohl an der Oberfläche als unter Wasser leicht beobachten. In den Lücken einer abgestorbenen Parthie des Riffs sammeln sich Schlamm, feiner Detritus, Molluskenschalen, Echinodermenreste, Foraminiferengehäuse etc. an; dieses fremde Material wird durch Einwirkung von Kohlensäure mit den Korallenskeleten zu einer festen krystallinischen Masse verkittet, wobei die organische Struktur der Korallen wohl einige Veränderung, jedoch keineswegs eine völlige Zerstörung erleidet. Die chemische Analyse solcher recenter Korallenkalke weist

neben kohlensaurem Kalk meist noch kleinere oder grössere Mengen kohlensaurer Magnesia (in der Regel 2—6%, zuweilen auch bis 38%) und Spuren von Eisenoxyd, Thonerde, Kieselerde und Phosphorsäure auf.

Im palaeolithischen Zeitalter erscheinen die Korallen fast immer gesellig als Riffbilder; eine Differenz zwischen Tiefsee- und Riffkorallen scheint damals noch nicht bestanden zu haben, denn auch die isolirt vorkommenden Formen gehören zu denselben Gattungen wie jene der Riffe.

In der dürftigen Fauna der sog. Primordialstufe fehlen die Korallen, dagegen erscheinen sie bereits in grosser Zahl in der unteren und mittleren Silurzeit. Namentlich in den vereinigten Staaten von Nordamerika und in Canada (Trenton- und Hudson-Gruppe) bilden einige wenige Korallenarten aus den Gattungen *Streptelasma*, *Palaeophyllum*, *Petraia*, *Favistella*, *Favosites*, *Columnopora*, *Protaraea* in Verbindung mit zahlreichen Bryozoen (*Chaetetes*, *Monticulipora* etc.) und Hydrozoen (*Stromatopora* etc.) Korallenkalke. Auch die Gegend von St. Petersburg (Pulkowa) liefert eine Anzahl untersilurischer Korallen. Die Hauptentwicklung der silurischen Korallenriffe fällt in die obere Abtheilung dieser Formation. In Europa bieten vorzüglich Skandinavien (Gotland, Christiania), die russischen Ostseeprovinzen (Dagoe und Oesel), Wales und Böhmen, in Nordamerika die Staaten New-York, Wiconsin, Kentucky und Canada den Schauplatz ehemaliger Korallenriffe. Hier entfalten sich die Tetracorallen (*Rugosa*) zur höchsten Mannigfaltigkeit und zur massenhaftesten Entwicklung, die vielleicht nur von der gewisser Poritiden (*Favosites*) übertroffen wird. Reichlichen Antheil an den obersilurischen Korallenriffen nehmen auch eine Anzahl Alcyonarien (*Heliolites*, *Plasmopora*, *Propora*, *Thecia*, *Syringopora*, *Halysites*), Bryozoen (*Monticulipora*, *Chaetetes*, *Alveolites* etc.) und Hydrozoen (*Stromatopora*), dagegen sind Kalkalgen (Nulliporen) bis jetzt aus palaeolithischen Ablagerungen nicht bekannt.

Die devonischen Korallenriffe in der Eifel, in den Ardennen, bei Cöln, in Schlesien, bei Boulogne sur Mer, in Devonshire, Canada, Ohio, New-York (Ob. Helderberg- und Corniferous-Gruppe) tragen der Hauptsache nach denselben Charakter wie die obersilurischen, doch ist der Formenreichthum namentlich bei den Tetracorallen beträchtlich im Rückgang. Die Gattungen *Cyathophyllum*, *Cystiphyllum*, *Endophyllum*, *Acervularia*, *Phillipsastraea* und *Calceola* stehen hier auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung. Von Hexacorallen tritt im Devon die älteste Gattung *Battersbyia* auf.

In den Korallenkalken der Steinkohlenformation (Belgien, Irland, Schottland, mittleres Russland, Missouri etc.) treten unter den Tetracorallen die Gattungen *Zaphrentis*, *Amplexus*, *Diphyphyllum*, *Clisio-*

phyllum, *Lithostrotion*, *Lonsdaleia*, *Strephodes*, *Michelinia* und *Cyathaxonia* in Vordergrund, unter den Poritiden sind *Favosites* und *Columnaria* nur noch schwach vertreten, dagegen entwickelt die Alcyonarien-Gattung *Syringopora* zahlreiche Arten und von Bryozoen treten einzelne Chaetetes-Formen massenhaft auf. Sehr bemerkenswerth ist das Vorkommen carbonischer Korallen im Petschoraland, auf den Barents-Inseln bei Novaja Semlja und auf Spitzbergen.

Durch Mangel an Riffkorallen zeichnet sich die Dyas aus; die wenigen isolirten Formen gehören zu den Gattungen *Calophyllum* und *Cyathoxonia*. Aeusserst arm an Korallen ist auch die ausseralpine Trias; nur aus Oberschlesien und Lothringen werden einige wenige Formen von Astraeiden (*Montlivaultia*, *Thamnastraea*, *Prionastraea*) angegeben: um so häufiger finden sie sich in gewissen Horizonten der alpinen Trias. In der reichen Korallenfauna von St. Cassian und der Seelandalpe (Laube, Fauna von St. Cassian. Denkschr. Wien. Ak. Bd. 24. 1864) sind namentlich die Gattungen *Montlivaultia*, *Omphalophyllia*, *Calamophyllia*, *Cladophyllia*, *Rhabdophyllia*, *Thecosmilia*, *Elysastraea*, *Microsolena*, *Latimaeandra*, *Isastraea*, *Astrocoenia* vertreten. Sie scheinen rasenartige Ausbreitungen auf dem Boden eines seichten Meeres gebildet zu haben. Anhäufungen von Riffkorallen wurden in den Zlambachschichten, im Wettersteinkalk und Cipitkalk und hin und wieder auch im Dolomit Südtyrols beobachtet, jedoch noch nicht näher beschrieben. Nach v. Richthofen und v. Mojsisovics soll ein grosser Theil der südtyroler Dolomite den Ueberresten ehemaliger Korallenriffe seinen Ursprung verdanken, eine Ansicht, die von Gümbel, Lepsius u. A. sehr entschieden bekämpft wird.

Am Ende der Triaszeit, während der rhätischen Stufe begrenzten Korallenriffe die nördliche und südliche Küste des damaligen alpinen Inselzuges. In den sogenannten „Lithodendronkalken" herrschen ästige und bündelförmige, meist schlecht erhaltene Korallen aus den Gattungen *Calamophyllia*, *Rhabdophyllia* und *Cladophyllia* vor, neben ihnen gab es zahlreiche andere Astraeiden (*Convexastraea*, *Stylina*, *Astrocoenia*, *Confusastraea*, *Montlivaultia* etc.) und Thamnastraeinen, welche sich zumeist eng an die Formen der St. Cassianer Schichten anschliessen, theilweise sogar mit jenen übereinstimmen. (Reuss, Sitzgsbericht. k. k. Akad. Wien 1864. Bd. 50.)

Vom Lias an lässt sich die Trennung der Tiefsee- und Riffkorallen mit aller Schärfe nachweisen. Im Allgemeinen war die Liaszeit arm an Korallen, nur Grossbritannien (Glanmargonshire, Skye und Worcestershire), Luxemburg, Lothringen und Frankreich liefern in den tiefsten Schichten dieser Formationsabtheilung (Zone des Am. angulatus) über 60 Arten

von Riffkorallen aus den Gattungen: *Montlivaultia, Thecosmilia, Rhabdophyllia, Astrocoenia, Cyathocoenia, Elysastraea, Septastraea, Stylastraea, Latimaeandra* und *Isastraea.* (Duncan, Palaeontogr. Soc. 1866. 1867.) Im oberen Lias verschwinden die Korallenriffe fast überall; die wenigen, isolirt vorkommenden Formen gehören zu den Tiefseekorallen.

Während der Jurazeit scheint Europa der Entwicklung von Korallenriffen besonders günstige Bedingungen geboten zu haben. In England, im nördlichen und südöstlichen Frankreich, in der Schweiz, Süddeutschland und Galizien wiederholen sich in verschiedenen Horizonten des unteren Ooliths und Grossooliths Korallenriffe von ansehnlicher Ausdehnung und Mächtigkeit. Als herrschende Genera mögen erwähnt werden: *Montlivaultia, Thecosmilia, Calamophyllia, Stylina, Cyathophora, Isastraea, Clausastraea, Latimaeandra, Thamnastraea, Dimorphastraea, Microsolena, Anabacia, Comoseris, Gonioseris, Dimorphoseris, Trochocyathus, Discocyathus.*

Die Hauptverbreitung der Korallenriffe fällt in die obere Abtheilung der Juraformation (Coralrag und Tithon), und zwar erstrecken sich dieselben auch über das Gebiet der Alpen und Karpathen. Es scheint, als ob Europa um jene Zeit einen in langsamer Senkung befindlichen Archipel darstellte, welcher an zahllosen Stellen mit Atollen, Saum- und Wallriffen bedeckt war. Die Fauna des oberjurassischen Coralrags ist erheblich reicher als jene des Doggers (Becker und Milaschewitsch, die Korallen der Nattheimer Schichten; Thurmann und Etallon, Lethaea Bruntrutana; Fromentel, Polypiers foss. des environs de Gray. Mem. Soc. Lin. Normandie 1865). Zu den bereits genannten und fast ausnahmslos fortdauernden Gattungen des Doggers kommen zahlreiche neue, von denen nur die nachstehenden erwähnt werden sollen: *Ennalohelia, Psammohelia, Pleurosmilia, Epismilia, Plesiosmilia, Aplosmilia, Rhipidogyra, Stenogyra, Psammogyra, Placophyllia, Dimorphophyllia, Favia, Leptoria, Stiboria, Chorisastraea, Goniocora, Latusastraea, Epistreptophyllum, Protoseris, Oroseris, Haplaraea, Diplaraea* und *Actinaraea.*

Im Allgemeinen besitzen die triasischen und jurassischen Riffe einen ziemlich gleichartigen Habitus, welcher sie sehr scharf von denen des palaeolithischen Zeitalters unterscheidet. Sie bestehen vorzugsweise aus Astraeiden und Thamnastraeinen; Bryozoen, Hydrozoen, Alcyonarien und Kalkalgen fehlen entweder ganz oder sind in so geringer Menge vorhanden, dass sie für den Aufbau der Riffe kaum in Betracht kommen.

Die untere Kreide liefert nur ausnahmsweise im anglogallischen Becken (Haute Marne und Yonne) und im alpinen Gebiet (namentlich im sogenannten Schrattenkalk) ächte Korallenriffe, die im Wesentlichen

noch aus denselben Elementen wie die oberjurassischen aufgebaut sind. Im Gault gibt es nur Tiefseekorallen aus den Gattungen *Caryophyllia*, *Trochocyathus*, *Bathycyathus*, *Leptocyathus*, *Smilotrochus*, *Trochosmilia*, *Micrabacia* etc.

In der mittleren Kreide bezeichnet die Provencien-Stufe eine Periode, worin sich Korallenriffe am ganzen Nordrand der Pyrenäen, in den Corbièren der Provence, im Salzkammergut (Gosau, Russbach, St. Gilgen u. s. w.), in den norischen Alpen (Neue Welt, Steyermark) und Ungarn in grossartigem Maassstab entwickelten und überall von Hippuriten, Radioliten und einigen dickschaligen Gastropoden (*Nerinea* und *Actaeonella*) begleitet sind. Diese Riffkorallen haben wenig Aehnlichkeit mit den gleichzeitig im nördlichen Europa vorkommenden Tiefseekorallen und gestatten keinen directen Vergleich mit jenen. Die mittelcretacischen Riffkorallen tragen ein entschieden moderneres Gepräge als die der Juraformation. Unter den Astraeiden treten statt der Astraeinen die ganzrandigen Eusmilinen in Vordergrund; das reichliche Vorkommen gewisser Fungiden (*Cyclolites*), Poritiden (*Actinacis*) und Alcyonarien (*Heliopora*, *Polytremacis*) erinnert schon an die Riffe der Jetztzeit. Die vorherrschenden und bezeichnendsten Gattungen der sogenannten Gosauschichten der östlichen Alpen sind: *Placosmilia*, *Trochosmilia*, *Diploctenium*, *Barysmilia*, *Astrocoenia*, *Stephanocoenia*, *Placocoenia*, *Heterocoenia*, *Columnastraea*, *Latimaeandra*, *Leptoria*, *Hydnophora*, *Calamophyllia*, *Cladocora*, *Thamnastraea*, *Dimorphastraea*, *Cyclolites*, *Pleurocora*, *Actinacis*, *Heliopora*, *Polytremacis*. Nach Reuss (Denkschr. k. k. Ak. Wiss. Bd. VII) enthalten die Gosauschichten 18 der Kreide eigenthümliche Gattungen, 18 theilen sie mit der Tertiärformation und 16 mit dem Jura.

In der weissen Kreide finden sich nur entschiedene Tiefseekorallen und zwar Formen von ausgesprochen modernem Charakter, ja eine Art (*Caryophyllia cylindracea* Reuss) ist unverändert bis auf die Jetztzeit überliefert. Am Schluss der Kreideformation entwickelte sich eine beschränkte Zahl von Riffkorallen am Petersberg bei Maestricht und bei Faxoe in Seeland.

Während der älteren Tertiärzeit enthielt das anglogallische Becken einige Küsten- und Riffkorallen, die wahrscheinlich aus dem alpinen Gebiet eingewandert sind. Hier finden sich Korallenriffe in den Nordpyrenäen und Corbièren, in der Schweiz, am Kressenberg und bei Reichenhall in Oberbayern; in den Seealpen bei Nizza, in der Gegend von Vicenza, in Friaul und Dalmatien. Dieselben setzen fort nach der Krim, Aegypten, Syrien, Arabien und Ostindien. Am genauesten bekannt sind die Formen aus den Schichten von San Giovanni Illarione und Ronca im Vicentinischen (Reuss, Denkschr. Wien. Ak. Bd. 33. 1873)

und aus verschiedenen Localitäten in Friaul (d'Achiardi, Coralli eocenici del Friuli. Pisa 1875). Auch in den Eocaenriffen herrschen die Astraeiden entschieden vor; die verbreitetsten und bezeichnendsten Gattungen sind: *Placosmilia, Trochosmilia, Phyllosmilia, Parasmilia, Leptaxis, Leptophyllia, Rhabdophyllia, Diploria, Hydnophora, Favia, Heliastraea, Stylocoenia, Astrocoenia,* ferner *Stylophoridae* (*Stylophora*) und namentlich *Poritidae* (*Porites, Litharaea, Astraeopora, Dendracis*; auch Hydrozoen (*Millepora, Axopora*) und Alcyonarien (*Heliopora*) sind vertreten, wenn auch nicht gerade massenhaft entwickelt.

Noch bedeutender und formenreicher sind die oligocaenen Korallenriffe von Oberburg in Steyermark, Dego, Sassello, Crosara, Montecchio maggiore, Castel gomberto u. a. O. in Oberitalien. Unter den Astraeiden überwiegen hier die Genera *Calamophyllia, Leptophyllia, Plocophyllia, Symphyllia, Ulophyllia, Latimaeandra, Stylocoenia, Heliastraea, Solenastraea, Phyllangia, Holangia;* von Fungiden sind *Trochoseris, Cyathoseris, Comoseris* hervorzuheben. Die Poritiden, Milleporiden und Helioporiden nehmen einen erheblich grösseren Antheil am Aufbau der Riffe, als in der Eocaenzeit (Reuss, Denkschr. Wien. Ak. Bd. 23. 28. 29 und 33).

Gleichzeitig mit diesen südeuropäischen Riffen lebten im deutschen Oligocaen eine Reihe von Tiefseekorallen, dagegen besass England bei Brockenhurst ein locales Riff, das theilweise aus *Madrepora anglica* und mehreren *Solenastraea*-Arten zusammengesetzt war.

In der jüngeren Tertiärzeit werden Korallenriffe immer spärlicher in Europa und rücken weiter nach Süden. Die Miocaenablagerungen im südöstlichen Frankreich und Norditalien (Superga), der Leithakalk des Wiener Beckens enthalten Riffkorallen (Reuss, Denkschr. Wien. Ak. Bd. 31), welche meist zu noch jetzt existirenden Gattungen gehören. Grössere miocaene Riffe finden sich auf Malta, in Kleinasien, Java und Westindien (Duncan, Quart. journ. geol. soc. Vol. 24 S. 9). Als besonders häufige Gattungen sind für die Miocaenriffe hervorzuheben: *Heliastraea, Solenastraea, Plesiastraea, Favia, Stylophora, Alveopora, Porites, Pocillopora.* Auch Nulliporen finden sich wenigstens an gewissen Localitäten ebenso massenhaft wie in den Riffen der Jetztzeit.

Pliocaene Korallenriffe sind mehrfach z. B. an den Ufern des rothen Meeres und in Japan, nachgewiesen; sie bestehen überall aus denselben Arten, welche die in den Nachbarmeeren noch jetzt befindlichen Riffe zusammensetzen. Auch die wenigen isolirten Tiefsee- oder Küstenkorallen im Crag und in pliocaenen Absätzen Europas enthalten durchwegs Arten, welche mit denen der Nordsee und des Mittelmeers entweder specifisch übereinstimmen oder ihnen doch sehr nahe stehen.

Die ganze zeitliche Aufeinanderfolge der Korallen zeigt uns zwei ziemlich streng geschiedene Reihen, von denen die ältere in der Silurformation beginnt und mit der Dyas abschliesst, während die jüngere zuerst in den alpinen Korallenriffen der Trias erscheint und bis in die Gegenwart fortdauert. Durch die enorme Entwicklung der Tetrakorallen, Favositiden, Tubiporiden, Helioporiden und Bryozoen erhält die alte Reihe ein durchaus fremdartiges, eigenthümliches Gepräge, doch sind die jüngeren Madreporarien wenigstens durch die Palaeastraeen, Calostylinen, sowie durch *Protaraea* und *Palaeacis*, angekündigt. Wie bestimmt auch die Tetracorallen von den Hexacorallen in ihren typischen Vertretern geschieden sind, so gibt es unter den ersteren doch Formen mit zahlreichen radiären Septen und reichlicher blättriger Endothek, welche in ihren kalkigen Skeleten die grösste Uebereinstimmung mit Hexacorallen aufweisen und nur mit Mühe von diesen unterschieden werden. Anderseits fehlt es bei den letzteren nicht an einzelnen Gattungen, deren Sternleisten in vier Systeme geordnet sind (*Holocystis*, *Guynia*), während ihre sonstigen Merkmale besser zu den Hexacorallen passen. Von Bedeutung für einen genetischen Zusammenhang der beiden grossen Gruppen dürfte die Beobachtung Duncan's sein, dass bei den Hexacorallen des Lias (und der Trias) die Anordnung der Septa in sechs Systeme äusserst selten deutlich zu erkennen ist.

Zwischen den einzelnen Faunen der zweiten Reihe gibt es keine den Zusammenhang lösende Unterbrechung mehr. Sowohl die Riffkorallen als auch die Tiefseeformen der mesolithischen und känolithischen Formationen sind enge mit einander verknüpft. Jede einzelne Fauna hängt mit der vorigen durch eine grössere oder kleinere Anzahl gemeinsamer Gattungen zusammen; die erlöschenden Formen werden durch neu auftauchende ersetzt und auf diese Weise findet successive ein Erneuerungsprocess statt, welcher in den Formen der Gegenwart seinen vorläufigen Abschluss gefunden hat. Viele lebende Arten finden sich im Pliocaen, eine kleinere Zahl geht bis in das Miocaen zurück und einige wenige Tiefseeformen datiren sogar bis in die Kreidezeit zurück. Von den Gattungen, welche die Riffe der älteren Eocaenzeit aufbauten, finden sich die meisten noch jetzt, einige persistente Gattungen reichen bis in die Kreide-, Jura- und sogar bis in die Triaszeit. Im allgemeinen bilden die Korallenfaunen von Trias und Jura einerseits, die der oberen Kreide-, Tertiär- und Jetztzeit anderseits zwei Gruppen, deren Glieder innig mit einander verbunden sind.

Eine historisch scharf begrenzte und darum geologisch wichtige Gruppe bilden die *Tetracoralla* oder *Rugosa*. Sie sind auf die vier paläolithischen Formationen beschränkt und erreichen schon in der

oberen Silurzeit den Höhepunkt ihres Formenreichthums. Es werden zwar aus der Kreide die Gattung *Holocystis* Lonsd., aus dem Tertiär *Conosmilia* Duncan und sogar aus der Jetztzeit die zwei Genera *Guynia* Duncan und *Haplophyllum* Pourtalès als Rugosen angeführt, indess die zu Gunsten dieser Eintheilung hervorgehobenen Gründe lassen mancherlei Zweifel übrig.

Die erste Familie der Hexacorallen, die *Poritidae,* enthält eine ausschliesslich palaeolithische Unterfamilie (*Favositinae*), welche auf das innigste mit der recenten Gattung *Favositipora* und der cretacischen *Koninckia* verbunden ist. Die Unterfamilien der Alveoporinen und Poritinen sind vorzugsweise in der Jetztzeit verbreitet; die letztere besitzt jedoch schon im Silur und Devon einige Vorläufer (*Protaraea, Pleurodictyum*) und fehlt auch in meso- und känolithischen Ablagerungen nicht. Für die Unterfamilie der Turbinarinen gibt es gleichfalls zwei palaeolithische Ahnen (*Prisciturben* und *Palaeacis*), ihre Hauptverbreitung findet sie erst im Tertiär und der Jetztzeit.

Die Familie der *Madreporiden* gehört ausschliesslich der jüngeren Tertiärformation und der Jetztzeit an; auch die zwei wichtigsten Gattungen der *Pocilloporiden* (*Pocillopora* und *Seriatopora*) haben ihre Hauptentwicklung in der Jetztzeit, wenn schon die letztere bereits im palaeolithischen Zeitalter durch sehr nahestehende Formen vertreten ist. Ebenso gehen den grösstentheils tertiären und recenten *Eupsammiden* schon im Silur (*Calostylis*) und Jura (*Haplaraea, Diplaraea*) einige Stammformen voraus.

Bei den *Fungiden* wird die Zahl der lebenden Vertreter von den fossilen übertroffen. Die Unterfamilie der *Cyclolitinae* hat ihre Hauptverbreitung in der Kreide, die der Thamnastraeinen enthält nur ausgestorbene Formen, welche sich auf Trias, Jura, Kreide und Tertiär vertheilen; die Funginen dagegen gehören mit Ausnahme einer einzigen Gattung (*Podabacia*) der Jetztzeit an, die Lophoserinen beginnen im Jura, besitzen die grösste Zahl von Gattungen in Kreide und Tertiär und zählen auch jetzt zu den häufigeren Riffkorallen. Von Merulininen fehlen fossile Vertreter.

In den Formationen des mittleren Zeitalters spielen die *Astraeiden* bei weitem die wichtigste Rolle. Nur zwei, systematisch nicht einmal sichergestelle Gattungen (*Heterophyllia* und *Battersbyia*) kündigen diese formenreiche Familie im palaeolithischen Zeitalter an. Die grosse Mehrzahl der Astraeinen d. h. der Formen mit gezackten Sternleisten entwickelt sich im mittleren Zeitalter und zwar hauptsächlich in Trias, Jura und Kreideformation. Etwas später folgen die Eusmilinen, welche von der Kreide an bis in die Jetztzeit beständig in der Zunahme begriffen

sind. Ausschliesslich der Jetztzeit gehört die kleine Familie der Echinoporinen an.

Eine verhältnissmässig jugendliche Familie sind auch die *Stylophoridae.* Sie beginnen im Jura, doch liegt ihre Hauptverbreitung in der Jetztzeit. Dieselbe zeitliche Verbreitung besitzen die *Oculinidae.* Die eigenthümliche, nur eine einzige Gattung enthaltende Familie der *Dasmidae* ist auf Kreide und Tertiärzeit beschränkt.

Von den *Turbinoliden* erscheinen die ältesten Formen im Jura, die Hauptverbreitung dieser Tiefseekorallen fällt in die Tertiär- und Jetztzeit. Im Allgemeinen gehen die mit Pfählchen versehenen Caryophyllinen im Alter den Turbinolinen voraus.

III. Classe. **Hydromedusae. Hydren und Quallen.**

(*Hydrozoa* Huxley.)

Festsitzende Polypenstöcke, freischwimmende Medusen und Medusen- oder Polypen-ähnliche Thiere ohne Magenrohr. Leibeshöhle nicht durch Mesenterialfalten in Fächer getheilt.

Die zahlreichen und überaus mannichfaltigen Organismen, welche zur Classe der Hydromedusen gerechnet werden, eignen sich nicht sonderlich zur Erhaltung in den Erdschichten. Bei den meisten besteht der ganze Körper aus weicher zelliger Substanz, welche nach dem Absterben des Thieres ohne Hinterlassung von Spuren verwest; manche besitzen Chitinhüllen, die unter günstigen Bedingungen kohlige Ueberreste oder Steinkerne hinterlassen können; nur eine kleine Zahl von Formen erzeugt an ihrer Basis kalkige, korallenähnliche Ausscheidungen.

Im Allgemeinen bleiben namentlich die polypenartigen und ästigen Hydromedusen an Grösse beträchtlich hinter den Anthozoen zurück. Bei allen wird der Körper aus zwei Schichten, *Exoderm* (Ectoderm) und *Entoderm,* gebildet, welche sich bereits in den frühesten Jugendstadien als differente Zellenlagen erkennen lassen. Jedes Einzelthier (Zooidium) ist im Wesentlichen ein zweischichtiger Sack mit einer Mundöffnung an einem Pol, welche zur centralen Leibeshöhle führt. Zwischen Exoderm und Entoderm entwickelt sich, wie bei den Anthozoen, in der Regel noch ein mehr oder weniger kräftiges *Mesoderm.* Am oralen Theil der zur Ernährung bestimmten Thiere stehen meist fadenförmige Tentakeln zum Greifen und Festhalten, und ausserdem besitzen die meisten Hydromedusen noch in den giftigen Nesselzellen (Nematocysten) des Exoderms, welche sich hauptsächlich in den Tentakeln anhäufen, eine wirksame

Waffe. Sinnesorgane (Gehörbläschen, Augenzellen und Nerven) sind bei verschiedenen Schirmquallen nachgewiesen.

Die bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit der Hydromedusen beruht in den vielartigen und zum Theil höchst eigenthümlichen Erscheinungen der Fortpflanzung. Nur ausnahmsweise geht aus den zwischen Exoderm und Entoderm entstehenden Generationsorganen ein dem Mutterthier ähnlicher Organismus hervor, viel häufiger tritt ein Generationswechsel in der Art ein, dass aus den befruchteten Eiern einer Meduse oder einer medusoiden Geschlechtsgemme ein polypenähnlicher Embryo entsteht, welcher entweder durch Knospung oder Selbsttheilung direct dem Mutterthier ähnliche Individuen erzeugt, oder sich durch Sprossung zu einem ästigen, polymorphen Stock mit sehr verschiedenartigen Knospen entwickelt, von denen einzelne die Function der Ernährung (*Hydranthen*), oder Fortbewegung (*Schwimmglocken*), andere die der Fortpflanzung (*Gonophoren*) besorgen. In der einfachsten Form erscheinen die Gonophoren als sackförmige Anschwellungen oder becherförmige Knospen, die entweder unmittelbar Eier heraustreten lassen, oder sich zu medusenähnlichen Polypen umgestalten, welche sich häufig vom Stock ablösen und erst als freie Medusen geschlechtsreif werden. Wenn also sämmtliche Hydromedusen ursprünglich aus einem Einzelpolypen hervorgehen, so machen die verschiedenen Formen doch überaus mannichfaltige Wandlungen durch. Bei der Fortpflanzung gewisser hochstehender Quallen (Discophoren), wo der Embryo unmittelbar und ohne nennenswerthe Metamorphose wieder in eine scheibenförmige Meduse übergeht, und jener der Hydroiden, bei denen sich das befruchtete Ei festheftet und einen ästigen Polypenstock bildet, dessen Gonophoren entweder nur Eier oder polypoide und medusoide Knospen oder freie medusenähnliche Embryonen entwickeln, lassen sich die merkwürdigsten und verwickeltsten Erscheinungen ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Vermehrung beobachten.

Man theilt die Classe der Hydromedusen in 3 Ordnungen: *Hydroida, Siphonophora* und *Discophora* ein. Die *Hydroiden* sind entweder festsitzende seltener freie, ästige Polypenstöckchen von baum- oder moosförmiger Gestalt mit zahlreichen Ernährungspolypen (Hydranthen) und Geschlechtsknospen (Gonophoren) besetzt, oder auch kleine freischwimmende mit Randsaum versehene Medusen. Die Leibeshöhlen der Hydranthen communiciren mittelst eines gemeinsamen, durch die hohle Axe des Stammes und der Zweige gebildeten Nahrungscanals. Häufig entwickelt sich ein hartes, chitinöses Hautskelet (Periderm), das in der Regel von einer gemeinsamen Basis (Hydrophyton) ausgeht. Zuweilen besteht letztere aus kohlensaurem Kalk. Durch Form und Grösse von den Hydranthen unterschiedene Gonophoren produciren in der Regel medusenähnliche

Polypen, welche entweder mit dem Stock verbunden bleiben oder sich ablösen und in ächte Medusen umwandeln.

Bei den *Siphonophoren* oder Röhrenquallen entwickelt das Exoderm kein festes chitinöses oder kalkiges Hautskelet. Ihr freischwimmender, biegsamer Körper ist mit überaus polymorphen Hydranthen, Schwimmglocken, Gonophoren besetzt, deren Leistungen so innig in einander greifen und eine so vollständige Arbeitstheilung darstellen, dass sie physiologisch geradezu als Organe eines einzigen Individuums betrachtet werden müssen. Auch hier stehen die Knospen mit der gemeinsamen hohlen Axe in Verbindung. Das obere Ende des Stammes schwillt häufig zu einer flaschenförmigen, contractilen Blase an. Den Nährpolypen fehlt der Tentakelkranz, dagegen sind sie mit langen Fangfäden versehen. Aus den Gonophoren entwickeln sich medusenähnliche Knospen, die sich nur selten vom Stamme ablösen. Ausser den Hydranthen, Schwimmglocken und Gonophoren kommen noch mancherlei besondere Anhangsbildungen (Taster, Deckschuppen u. s. w.) vor.

Zu den *Discophoren* oder Acalephen gehören die Scheiben- oder Schirmquallen ohne Randsaum mit centralem, nach Unten gerichtetem Mund und mit zahlreichen Radiärgefässen oder Magentaschen, welche sich entweder unmittelbar aus ähnlichen Mutterthieren oder durch Abschnürung aus kleinen tannenzapfenförmigen, mit Tentakelkranz versehenen Polypen entwickeln. Am Rand des Schirms befinden sich Gehörbläschen und pigmentirte Augenzellen.

Mit Ausnahme von 2 Gattungen sind alle Hydromedusen Meeresbewohner. Fossile Ueberreste haben nur die Hydroiden und Discophoren geliefert.

Ordnung. **Hydroida.** Johnston emend. Allman.*)

(*Hydrophora* Huxley.)

Von diesen zierlichen baum- oder moosförmigen Polypencolonieen kennt man jetzt eine Reihe fossiler Vertreter aus verschiedenen Erd-

---

*) Literatur.

Agassiz, L. Contributions to natural history of the United States of America. Boston. Vol. III. IV. 1860 u. 1862.

Allman, G. J. A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. Ray Society. Vol. I. II. London 1871—72. (Hauptwerk.)

Carter, H. On the close relationship of Hydractinia, Parkeria and Stromatopora. Ann. Mag. nat. hist. 1877. Vol. XIX. p. 44.

Hincks, Th. A history of the British Hydroid Zoophytes. Vol. I. II. London 1868.

Steinmann, G. Ueber fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden. Palaeontographica. Bd. 25. 1877.

Perioden. Ungeeignet zur Erhaltung sind freilich alle Formen ohne feste chitinartige oder kalkige Skelet-Ausscheidungen; nur die mit Kalkskelet versehenen dürfen in wenig verändertem Zustand in den Erdschichten erwartet werden. Die Chitinskelete hinterlassen entweder nur Abdrücke und Steinkerne, oder ein dünnes, verkohltes Häutchen, an dessen Stelle häufig nachträglich Schwefelkies und andere mineralische Stoffe treten. Sämmtliche fossile Hydroidenreste gewähren nur ein sehr unvollständiges Bild von dem ursprünglichen Organismus; denn die systematisch so wichtige Beschaffenheit der Generationsorgane, insbesondere der medusoiden Geschlechtsgemmen bleibt stets verborgen: es lässt sich darum auch die Bestimmung der fossilen Reste selten mit aller wünschenswerthen Schärfe durchführen.

Eine kurze Beschreibung des Baues und der Entwicklung der Hydroiden wurde bereits oben (S. 279) gegeben. Für die einzelnen Theile einer Colonie ist von Allman u. A. eine besondere Nomenclatur aufgestellt worden, aus welcher nur die auf die Hartgebilde bezüglichen Benennungen erwähnt werden mögen.

Als *Hydrosoma* bezeichnet man die ganze Colonie, als *Periderm* oder *Perisark* die Chitinhülle, von denen die Weichtheile bei manchen Formen umhüllt werden. Alle mehr oder weniger selbständigen, durch ungeschlechtliche Vermehrung gebildeten Theile eines Hydrosoms heissen *Zooidien*, und zwar die zur Ernährung bestimmten, mit Mund, Magenhöhle und Tentakeln versehenen *Hydranthen* oder Nährpolypen, die Träger und Erzeuger der Fortpflanzungsorgane *Gonophoren* oder Geschlechtsgemmen. Der Ausdruck *Trophosoma* bezeichnet die Gesammtheit der Hydranthen, *Gonosoma* die Gesammtheit der Gonophoren eines Stockes. Unter *Hydrotheca* wird eine becherförmige chitinöse Hülle der Hydranthen, unter *Gonangium* die Chitinhülle der Gonophoren, unter *Hydrophyton* die gemeinsame, alle Zooidien verbindende Basis des Stockes verstanden. Die weichen Theile des Hydrophyton und des gemeinsamen Leibescanales heissen *Coenosark*.

Die Ordnung der *Hydroida* ist schwierig gegen die der *Discophora* oder Scheibenquallen abzugrenzen. Als typische Hydroidformen gelten allgemein die zwei Unterordnungen der *Tubulariae* und *Campanulariae*, zu denen noch die erst neuerdings als *Hydroida* erkannte Unterordnung der *Hydrocorallina*, sowie die ausgestorbene Unterordnung der *Graptolithidae* (*Rhabdophora* Allm.) kommen. Von den meisten Autoren werden auch gewisse Medusen von geringer Grösse mit Randsaum und starrem, fast knorpeligem Schirm *(Trachymedusae)*, welche sich ohne Generationswechsel vermehren, zu den Hydroiden gerechnet

Mit Ausnahme von den zwei Süsswassergattungen *(Hydra* und *Cordylophora)* leben die Hydroiden im Meer und bewohnen mit Vorliebe

seichte, mit reicher Algenvegetation bedeckte Küsten. Am häufigsten finden sie sich in der Laminarien- und Corallinen-Region. Einzelne Formen gedeihen übrigens auch in sehr grosser Tiefe (das Schiff „Porcupine" brachte aus 2435 Faden zwei Fragmente von Hydroid-Polypen hervor). Alle Tiefseehydroiden zeichnen sich durch angewachsene Gonophoren aus, aus denen sich niemals freie Medusen entwickeln.

1. Unterordnung. **Tubulariae.** Claus.

(*Gymnochroa* und *Athecata* Hincks; *Eleutheroblastea* und *Gymnoblastea* Allm.)

Nackte oder mit chitinigem Periderm versehene Polypenstöckchen ohne becherförmige Chitinhüllen der Hydranthen und Gonophoren; Geschlechtsgemmen medusoid.

Hydractinia. van Beneden. (Fig. 192.) Die Basis (Hydrophyton) dieser Gattung bildet auf Gastropodenschalen Krusten mit stacheliger und warziger

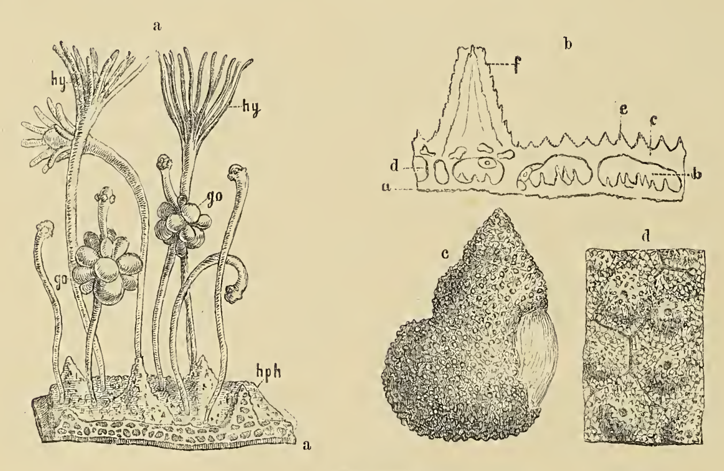


Fig. 192.

a. *Hydractinia echinata*. Fleming. Recent. Nordsee. Theil einer parasitischen Colonie stark vergrössert. hy Hydranthen. go Gonophoren. hph Hydrophyton; letzteres ist auf eine Schale von *Buccinum undatum* (a) aufgewachsen und vertical angeschnitten, um die netzförmige Struktur zu zeigen.
b. Hydrophyton von *Hydractinia calcarea*. Cart. Vertical angeschnitten und stark vergrössert (nach Carter). a Erste Basallamelle. b Interlaminarraum. c Zweite Kalklamelle. d Pfeiler zwischen der ersten und zweiten Lamelle. e Kleine und f grosser Pfeiler auf der Oberfläche des obersten Blattes.
c. *Hydractinia pliocaena*. Allm. eine Nassa-Schale incrustirend. Pliocaen. Asti. (Natürl. Grösse.)
d. Eine Parthie der Oberfläche von *Hydractina pliocaena* mit ästigen Furchen und warzigen Erhöhungen, stark vergrössert.

Oberfläche. Auf dieser chitinösen Ausbreitung erheben sich zahlreiche, isolirte, langgestielte Hydranthen und Gonophoren. Das Chitingerüst beginnt mit der Ablagerung einer sehr dünnen primären Lamelle, welche sich parasitisch an fremde Körper, insbesondere Conchylien anheftet; auf dieser entstehen hornige Chitinwarzen, von denen stolonenartige Fortsätze rechtwinklig in horizontaler

und verticaler Richtung ausgehen. Die nach Oben gerichteten begegnen den absteigenden Fortsätzen einer zweiten Chitinlage und ebenso die horizontalen den Seitenästen benachbarter Warzen. Dadurch entsteht bei weiterem Fortwachsen ein aus wenigen parallelen Lagen *(laminae)* bestehendes Netzwerk mit unregelmässig cubischen Maschen. Auf der obersten Lamina erheben sich hohle Stacheln von verschiedener Grösse, ausserdem befinden sich auf derselben fein verzweigte Furchen. Die Verbindung der Interlaminarräume mit der Oberfläche wird durch senkrecht auf die Laminae stehende Röhren bewerkstelligt.

Abdrücke einer fossilen Art *(H. gregaria)* wurden von Steinmann aus dem Eocaen des Kressenberg bei Traunstein beschrieben.

Mit der Gattung *Hydractinia* verbindet Carter auch eine recente Form mit kalkigem Hydrophyton, von welcher die Zooidien leider noch nicht genauer untersucht sind. Bei dieser Art folgen zwei oder mehr parallele kalkige Laminae auf einander, deren Oberfläche mit Warzen, Höckern und hohlen Pfeilern versehen ist. Letztere verbinden die benachbarten Blätter mit einander, erstere ragen frei in die Interlaminarräume hinein.

An diese recente *Hydractinia calcarea* Cart. (Fig. 192[b]) schliessen sich eine Anzahl fossiler Arten aus Kreide und Tertiär-Ablagerungen, sowie einige von Carter und Steinmann als Hydrozoen erkannte erloschene Gattungen an, die vielleicht zweckmässiger mit den Milleporiden und Stylasteriden in die Unterordnung der *Hydrocorallina* gestellt werden dürften.

Thalaminia. Steinmann. (*Thalamospongia* d'Orb., *Thalamosmilia* From.) Hydrophyton vielgestaltig, aus verticalen Blättern bestehend, welche von anderen quer durchkreuzt werden, so dass an der Oberfläche offene, unregelmässig geformte Zellen entstehen. Die ca. 1 mm dicken Blätter sind rauh und von zahlreichen Radialtuben durchbohrt. Oberrand der verticalen Blätter zackig ausgeschnitten. Jura. Kreide.

Diese Gattung wurde bisher zu den Spongien gestellt. Pomel zerlegte dieselbe in eine Anzahl meist schlecht begründeter Genera (*Porosmila, Heterosmila, Coelosmila, Tetrasmila, Cladosmila, Plocosmila* und *Dictyosmila)*, welche sich auf Jura und Kreide vertheilen.

Sphaeractinia. Steinm. Skelet fast kugelig, 2—6 cm im Durchmesser, aus concentrischen Kalkblättern bestehend, welche einen fremden, im Centrum befindlichen Körper umhüllen. Die Interlaminarräume sind durch zahlreiche, in ziemlich gleichen Entfernungen stehende Verticalpfeiler verbunden und dadurch in unregelmässig cubische Zellen eingetheilt. Auf der Oberfläche der concentrischen Blätter befinden sich gröbere und feinere Warzen, in welchen Radialröhren von verschiedener Stärke ausmünden, welche das Skelet durchsetzen. Im obersten Jura (Tithon) von Stramberg in Mähren.

Parkeria. Carp. (vgl. S. 80). Durch H. Carter wurde nachgewiesen, dass das Skelet dieses Fossils keineswegs aus verkitteten Sandkörnern, sondern aus soliden Kalkfasern besteht. Auch die centralen, durch krause Scheidewände geschiedenen Zellen gehören nicht *Parkeria*, sondern fremden Körpern (Ammoniten) an, um welche sich die concentrischen Schichten legen. Dieselben

sind zuweilen durch andere Körper (z. B. Belemnitenfragmente) ersetzt. Der Aufbau des Gerüstes zeigt grosse Aehnlichkeit mit *Sphaeractinia*, etwas entferntere mit *Hydractinia calcarea*.

Auch *Loftusia* Brady (S. 80) Fig. 15 wäre nach Carter hierher zu rechnen.

Die Gattung *Palaeocoryne* Duncan u. Jenk. aus dem Kohlenkalk wird von Allman nicht als Hydroide anerkannt.

2. Unterordnung. **Hydrocorallina.** Moseley.

Nackte Polypen, welche sich auf einer festen, kalkigen Basis erheben und sich meist in röhrige Vertiefungen des Hydrophyton zurückziehen können.

Familie **Stromatoporidae.** Nich. und Murie.*)

Unter dem Namen *Stromatopora* Goldf. wurden bisher verschiedenartige knollige, halbkugelige oder unregelmässig ausgebreitete Massen von meist ansehnlicher Grösse, sowie krustenförmige Ueberzüge auf Korallen von verschiedener Dicke zusammengefasst. Dieselben sind leicht kenntlich an ihrer Zusammensetzung aus concentrischen, durch enge Zwischenräume geschiedenen Blättern.

Goldfuss hielt diese in der Eifel massenhaft vorkommenden Körper anfänglich für Korallen (Milleporen), später für „schwammartige Zoophyten". Sie wurden in der Folge von verschiedenen Autoren bald den Spongien, bald den Korallen, bald den Bryozoen zugerechnet. Nach einer sehr eingehenden, durch ausgezeichnete Abbildungen illustrirten Darstellung der Mikrostruktur gelangte Baron Rosen zum Resultat, die Stromatoporen seien Hornschwämme, deren Skelet durch Fossilisation nachträglich verkalkt oder verkieselt worden sei. Dawson glaubte sie zu den Foraminiferen, Sollas einen Theil derselben zu den Hexactinelliden rechnen zu dürfen, H. Carter endlich machte auf ihre nahen Beziehungen zu *Hydractinia* aufmerksam. Die umfassendste Abhandlung über *Stromatopora* rührt von Murie und Nicholson her. Diese Autoren geben zwar die vielfache Uebereinstimmung mit gewissen Hydrozoen zu, betrachten jedoch *Stromatopora* und ihre Verwandte als Vertreter einer besonderen, ausgestorbenen Ordnung der Kalkschwämme.

Das Skelet der Stromatoporiden wird aus zahlreichen wellig gebogenen, parallelen Kalklamellen gebildet, die durch schmale Interlaminarräume geschieden sind. Je nach den Gattungen besitzen die Laminae verschiedene Dicke und Struktur; sie sind entweder einfach oder aus zwei dicht auf einander liegenden Blättern gebildet. Auf ihrer Oberseite erheben sich meist zahl-

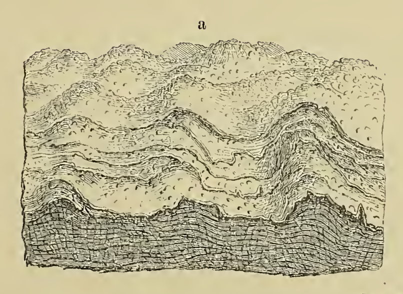
---

*) v. Rosen. Ueber die Natur der Stromatoporen. Dorpat 1867. — Carter. Ann. Mag. nat. hist. 1877. 4e Ser. Vol. XIX. p. 44. — 1878. 5e Ser. Vol. I. p. 298. 412. Vol. II. p. 85. 304. — Murie und Nicholson. On the minute structure of Stromatopora and its allies. Journ. Linnean Soc. London. Zoology. 1878. Vol. XIV. p. 187.

reiche verticale Pfeiler, welche in der Regel bis zur nächsten Lamina reichen und mit dieser verwachsen; dadurch erhalten die Interlaminarräume ein maschiges Aussehen, das zuweilen an das kieselige Skelet der Hexactinelliden erinnert. Wenn die verticalen Pfeiler die Decke der Interlaminarräume nicht erreichen, so ragen sie als stachelartige Spitzen in dieselben herein. Die Pfeiler und Stacheln scheinen in der Regel dicht zu sein, bei einzelnen Gattungen jedoch sind sie hohl. An sehr gut erhaltenen Exemplaren zeigt sich, dass sowohl Laminae als solide Pfeiler zuweilen von einem ungemein feinen Netz von Canälchen durchzogen sind, die sich manchmal in zwei rechtwinklig zu einander stehenden Richtungen kreuzen, so dass eine Art Gitterstruktur entsteht (Fig. 194 b). Rosen, welcher diese Canälchen ebenfalls beobachtete, beschrieb sie als Hornfasern und bezeichnete die Pfeiler sowie die Fasern der nicht selten aus einem porösen Netzwerk von groben Fasern bestehenden Laminae als „Faserbüschel". Gröbere horizontale und verticale Canäle in den Horizontallamellen sind von Nicholson und Murie beschrieben worden. Selten erscheinen letztere homogen, meistens zeigen sich Poren und Wärzchen in grosser Zahl neben den Pfeilern. Auch strahlenförmig um erhabene Centren gruppirte, ästige oder einfache vertiefte Furchen von ansehnlicher Grösse fehlen an gut erhaltenen Stücken selten auf der Oberfläche der Lamellen. Bei verschiedenen Formen kommen auch vereinzelte, tief in die Skeletmasse eindringende, senkrechte, ziemlich starke Radialröhren ohne besondere Wandungen vor.

Stromatopora. Goldf. emend. Nichols. & Mur. (*Coenostroma* Winchell, *Sparsispongia* p. p. d'Orb. From.) (Fig. 193.) Unregelmässig knollige, halbkugelige oder ausgebreitete Massen, häufig fremde Körper umwachsend, zuweilen auch als

a



b

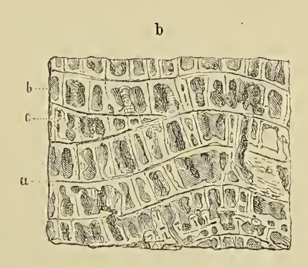


Fig. 193.

a *Stromatopora tuberculata.* Nicholson. Devon (Corniferous limestone) von Jarvis, Ontario. (Natürl. Grösse nach Nicholson.)

b *Stromatopora.* Devonkalk von Torquay, Devonshire. Verticalschnitt stark vergrössert.
(a Eine Horizontallamelle aus zwei dicht auf einander liegenden, jedoch durch einen schmalen Zwischenraum geschiedenen Blättern bestehend. b Kammer des Interlaminarraums. c Pfeiler mit deutlich sichtbarem Canal im Centrum.)

dünne Krusten auf Korallen. Oberfläche gewölbt, wellig gebogen oder warzig. Skelet aus ziemlich regelmässigen, parallelen Kalkblättern bestehend, welche durch Interlaminarräume von nahezu gleicher Höhe getrennt und mit einander

durch verticale, häufig in gleichen Abständen stehende Pfeiler verbunden sind. Im Verticalschnitt erscheint das Skelet mehr oder weniger gitterförmig. Oberfläche der Laminae meist mit sternförmigen, von vielen erhabenen Centren ausgehenden ästigen Furchen versehen. Zuweilen zerstreute Radialröhren vorhanden. Silur. Devon. *Str. mammillata* Schmidt, *Str. variolaris* Rosen.

Stylodictyon. Nich. & Murie. (*Syringostroma* p. p. Nich.) Wie *Stromatopora*, die Skeletlamellen jedoch sehr stark auf und abwärts gebogen, so dass verticale Säulen und dazwischen tiefe Thäler entstehen. Letztere sind von unregelmässiger, entweder lockerer oder dichterer Skeletmasse ausgefüllt. *St. columnare* Nich. Devon.

Clathrodictyon. Nich. & Murie. Aeussere Form wie *Stromatopora* mit warziger Oberfläche. Horizontallamellen wellig, dünn, in kurzen Abständen senkrecht eingebogen und dadurch die Interlaminarräume in ovale oder rundliche Zellen oder Blasen zerlegend, welche entweder vollständig geschieden sind oder durch unvollständige Ausbildung ihrer Wände theilweise mit einander in Verbindung stehen. Ob. Silur. u. Devon. *Cl. vesiculosum* Nich. & Murie.

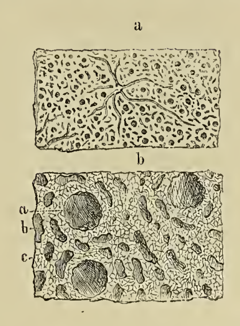
Pachystroma. Nich. & Murie. (*Syringostroma* p. p. Nich.) Skelet massiv, aus sehr dicken, concentrischen Blättern bestehend, welche sich entweder berühren oder durch sehr enge, unregelmässige Interlaminarräume geschieden sind. Die Laminae bestehen aus einem feinporösen, netzförmigen Kalkgewebe und sind von zahlreichen feinen, unregelmässigen, verticalen Canälchen durchzogen. Pfeiler oder Spitzen auf den Lamellen fehlen. Auf der Oberfläche sternförmige Gruppen verästelter Furchen vorhanden. Silur. Devon.

Dictyostroma. Nich. & Murie. Skelet aus dicken, concentrischen, durch ziemlich hohe Interlaminarräume geschiedenen Blättern gebildet, welche von horizontalen Canälen durchzogen sind. Oberfläche der Laminae mit kräftigen Fortsätzen besetzt, die jedoch die Decke des Laminarraums nicht erreichen. Silur. *D. undulata* Nich.

Ellipsactinia. Steinm. Skelet unregelmässig ellipsoidisch, aus dicken, concentrischen, durch Interlaminarräume geschiedenen Kalkblättern bestehend, welche einen fremden Körper umhüllen. Lamina zuweilen im Wachsthum gestört und unregelmässig, von zahlreichen, gegen Oben und Unten trichterförmig erweiterten Radialröhren durchbohrt, auf der Ober- und Unterseite mit Wärzchen, Gruben und auf ersterer auch mit verzweigten Furchen versehen. In den Interlaminarräumen keine Pfeiler. Im obersten Jura von Stramberg.

Caunopora. Phillips. (Fig. 194.) Hydrophyton ausgebreitet, massiv, aus dicken, anastomosirenden, gekrümmten, mehr oder weniger deutlich parallel geschichteten Kalkfasern bestehend, welche unregelmässig geformte und ungleich grosse Maschen zwischen sich frei lassen. Zahlreiche verticale Röhren, um welche sich die Skeletfasern zu einer Wand verdichten, durchziehen die Skeletmasse und stehen mit dieser und unter sich durch Horizontalcanäle in Verbindung. Zuweilen werden die Röhren in weiten Abständen durch horizontale Böden abgeschlossen. Devon.

Stromatocerium. Hall emend. Nich. & Murie. Skelet massiv, aus dicken, parallelen, durch enge Zwischenräume geschiedenen Blättern bestehend,



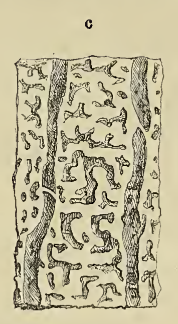


Fig. 194.

Caunopora placenta. Phil. Devonkalk von Torquay, Devonshire.
a Schnitt parallel der Oberfläche in nat. Gr. b Derselbe stark vergrössert. c Verticalschnitt vergrössert.
(In Fig. b zeigt a den Querschnitt einer verticalen Röhre, b einen angeschnittenen Canal und c die mit äusserst feinen, netzförmigen Canälchen durchzogenen Kalkfasern an.)

welche nicht zusammenhängen, sondern unregelmässig verlaufen. Feine verticale Röhren ohne feste Wandungen durchdringen die Skeletmasse und verbinden die horizontalen Lamellen mit einander. Silur.

Labechia. Lonsd. Tellerförmige, gegen den Rand verdünnte Ausbreitungen, Unterseite eben, dicht, mit concentrischen Falten versehen. Oberfläche mit hervorragenden warzigen Höckern, den oberen Enden von soliden verticalen oder schrägen Pfeilern (nicht Röhren) besetzt. In den Zwischenräumen der Pfeiler entwickeln sich unregelmässige Querblätter, die dem Skelet ein zelliges Aussehen verleihen. Silur. *L. conferta* Lonsd.

Familie **Milleporidae.** Moseley.*)

Millepora. Lin. (emend. Moseley). Das kalkige Skelet des Hydrophyton bildet massige, ästige, handförmig ausgebreitete oder blättrige festgewachsene Stöcke, zuweilen auch dünne Krusten. Oberfläche uneben, mit kleinen meist gruppenweise vertheilten porenförmigen Oeffnungen von verticalen Röhren, in welche sich die Zooidien zurückziehen können. Die Hauptmasse des Skeletes wird durch solide, anastomosirende Kalkfasern gebildet, welche zahllose wurmförmig gewundene Canäle zwischen sich frei lassen. Dieses mehr oder weniger dichte Coenenchym ist undeutlich concentrisch geschichtet. Die Verticalröhren werden beim Wachsen des Stockes durch successive Horizontalböden nach Unten abgeschlossen, stehen aber durch Canäle mit der Skeletmasse in Verbindung. Unmittelbar unter der Oberflächenschicht findet man häufig ästige Furchen, wie bei den Hydractinien und gewissen Stromatoporen. Eine genaue Beschreibung der Zooidien, von denen nur die in der Mitte einer Gruppe befindlichen mit Mund versehen sind, verdankt man Herrn Moseley. Tertiaer und lebend.

*) Philosophical Transactions. 1877. Vol. CLXVII.

Pliobothrus. Pourtalès. Recent.

Axopora. Edw. u. H. Lappig, blätterig oder incrustirend. Skelet aus anastomosirenden Kalkfasern gebildet, zellig, mit zahlreichen Verticalröhren, welche durch Böden abgetheilt sind und im Centrum eine Axe besitzen. Eocaen.

Porosphaera. Steinm. (*Millepora* p. p. Phil., *Achilleum* p. p., *Tragos* p. p., *Coscinopora* p. p., *Amorphospongia* p. p. auct.) Kugelig, unregelmässig knollig, in der Jugend kuchenförmig, zuweilen in der Mitte weit durchbohrt. Oberfläche rauh mit vertieften Grübchen, den Mündungen von radialen Röhren, häufig auch mit verzweigten, von einem Centrum ausstrahlenden Furchen. Skelet aus anastomosirenden, ganz undeutlich concentrisch angeordneten groben Kalkfasern gebildet, von zahlreichen Radialtuben durchsetzt. Kreide. *Millepora globularis* Phil., *Achilleum globosum* Roem.

? *Cylindrohyphasma.* Steinm. Cylindrisch, oben und unten offen, in der Mitte hohl, aus anastomosirenden Kalkfasern aufgebaut. Beide Oberflächen mit dichter Kalkhülle überzogen. Skelet von zahlreichen Radialtuben durchbohrt. Kohlenkalk.

Familie **Stylasteridae.** Gray (emend. Pourtalès).*)

Hydrosom massiv, kalkig, ästig, oft gefärbt. Oberfläche mit den Oeffnungen enger, tiefer Röhren, welche mit Pseudosepten versehen sind. Letztere verbinden sich durch ihre inneren Ränder mit einander und bilden dadurch geschlossene Interseptalkammern, worin zuweilen noch weitere rudimentäre Septa stehen. Bei einzelnen Gattungen sind die Pseudosepta in das Coenenchym eingebettet und die Interseptalkammern befinden sich in einiger Entfernung vom Centrum. Säulchen vorhanden. Coenenchym reichlich, porös, von feinen Canälen durchbohrt.

Stylaster. Gray. (*Cyclopora* Verrill.) Stock ästig, Knospen zweizeilig, alternirend. Coenenchym mit vereinzelten Spitzen oder blasigen Warzen. Kelche regelmässig, Säulchen griffelförmig; Septa sehr kurz, wenig entwickelt und wenig zahlreich. Miocaen. Recent.

Ausserdem die recenten Gattungen:

Cryptohelia E. H., *Endohelia* E. H., *Allopora* Ehrbg., *Distichopora* Verrill, *Lepidopora* Pourt., *Errina* Gray, *Pentalophora* Kent.

3. Unterordnung. **Campanulariae.**

(*Calyptoblastea* Allm., *Thecaphora* Hincks.)

Stöcke zusammengesetzt, ästig, festgewachsen; gemeinsame Basis und Stiele der Zooidien von fester chitiniger Hülle (*Periderm*) umgeben; Hydranthen und Gonophoren in becherförmigen Chitinkapseln (*Hydrotheken* und *Gonangien*).

---

*) Moseley. Proceed. Royal Society 1876. No. 172.

Als typische Vertreter dieser Unterordnung gelten besonders die Sertularien und Plumularien. Nur von den ersteren wird eine fossile Art (*Sertularella polyzonias* Lin.) aus dem Pleistocaen von Ayrshire durch Morris citirt. Eine Reihe ausgestorbener, aus paläozoischen Ablagerungen stammender Gattungen von etwas zweifelhafter Stellung, die bisher meist den Graptolithen zugetheilt wurden, sich jedoch durch den Mangel einer stabförmigen Axe von jenen unterscheiden, dürften am besten hier ihren Platz finden.

? *Triplograptus.* Richter. (? *Tubilipora* Roem.) Hydrosom dünn, langgestreckt, einfach (vielleicht auch ästig). Canal mit drei alternirenden Reihen von sackförmigen Hydrotheken, welche sich nach Unten stark verengen. Diese problematische Gattung ist nach mangelhaft erhaltenen Abdrücken aus den unterdevonischen Nereitenschichten von Thüringen aufgestellt.

? *Corynoides.* Nicholson. Einfache Chitinscheiden, gegen Unten verengt und mit zwei Spitzen versehen, am oberen Ende erweitert und mit Zähnen besetzt. Unt. Silur.

Dendrograptus. Hall. Hydrosom chitinös, ästig, mit dickem, durch eine Wurzel befestigtem Stamm; Aeste vielfach vergabelt, auf einer Seite mit zahnförmigen Hydrotheken besetzt. Unt. Silur.

Callograptus. Hall. Hydrosom fächerförmig, mit zahlreichen, dünnen, sich vergabelnden Aesten, welche von einem dicken Stamm ausgehen. Aeste durch Querfäden verbunden, auf einer Seite mit Hydrotheken versehen. Unt. Silur.

Dictyonema. Hall. (*Dictyograptus* Hopk., *Gorgonia* Lonsd., *Rhabdinopora* Eichw., *Phyllograpta* Angelin, *Graptopora* Salter.) (Fig. 195.) Hydrosom trichter-, korb- oder fächer-förmig, mit zahlreichen, fast parallelen, durch Querfäden verbundenen, stark vergabelten Aesten, deren Enden frei werden und dann auf einer Seite mit zackigen Hydrotheken besetzt sind. Letztere scheinen sehr vergänglich und sind äusserst selten erhalten. Silur, Devon.

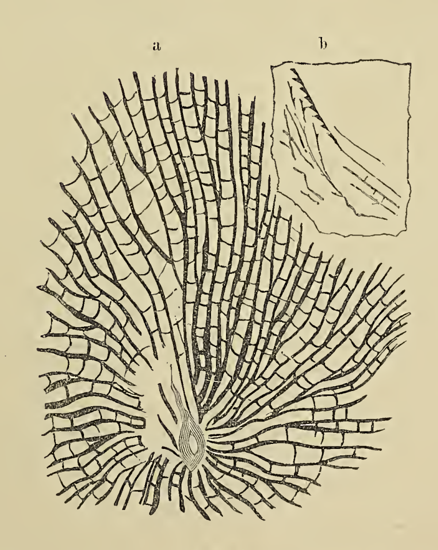


Fig. 195.
a *Dictyonema retiformis.* Hall. Ob. Silur. Niagara. New York. Natürl. Grösse. b *Dictyonema.* Zweigchen mit Zellen aus dem norddeutschen Diluvium (nach Dames).

Ptilograptus. Hall. Hydrosom pflanzenähnlich, ästig. Die Nebenzweige stehen alternirend auf den gegen-

überliegenden Seiten der Hauptäste und sind auf einer Seite mit Hydrotheken besetzt. Silur.

? *Thamnograptus.* Hall. Hydrosom aus einem Stamm bestehend, von welchem beiderseits lange, einfache oder mit ähnlichen Seitenzweigen, wie der Stamm versehene Nebenäste ausgehen. Periderm chitinös. Hydrotheken unbekannt. Unt. Silur.

? *Bathograptus* Hall., ? *Inocaulis* Hall. Silur.

3. Unterordnung. **Graptolithidae.** *)

(*Rabdophora* Allman.)

Körper mit chitiniger Hülle (Periderm) und einer stabförmigen Axe versehen, nicht festgewachsen; die fossilen Chitinskelete meist von linearer, selten blattförmiger Gestalt, gerade, gekrümmt oder spiral aufgerollt, einfach oder ästig. Eine oder auch beide Seiten der linearen Körper sind mit schiefen, zahnartig vorspringenden Zellen besetzt, welche von einem gemeinsamen Längscanal ausgehen. Eine stabförmige chitinöse Axe verstärkt die Körperhülle und befindet sich bei den Formen mit einer Zellenreihe an der dem gezahnten Rande gegenüberliegenden Dorsalseite in einer Vertiefung des Periderms, bei den zweizeiligen dagegen meist in der Mitte einer centralen Scheidewand, welche die beiden Längscanäle des gewissermassen durch dorsale Verwachsung von zwei einzeiligen Graptolithen entstandenen Körpers trennt. Das proximale

---

*) Literatur.

Barrande, Joach. Graptolites de Bohème. Prague 1850.
Suess, Ed. Ueber böhmische Graptolithen. Haidinger's naturw. Abhandlungen. IV. Bd. 1. Abthlg. 1851.
Scharenberg, W. Ueber Graptolithen. Breslau 1851.
Geinitz, H. B. Die Versteinerungen der Grauwackenformation in Sachsen etc. I. Graptolithen. Leipzig 1852.
Richter. Thüringische Graptolithen. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1853. Bd. V. S. 439. — ibid. 1871. Bd. XXIII. S. 231.
Hall, J. On the Graptolites of the Quebec Group. Geological Survey of Canada. Decade II. 1865.
Carruthers, W. Revision of British Graptolites. Geol. Mag. 1868. Vol. V. p. 64.
Nicholson, H. Alleyne. Monograph of the British Graptolitidae. 1872.
Allman, G. J. Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. 1872. Vol. II. p. 176.
Lapworth, Ch. Notes on the British Graptolites and their allies. Geol. Mag. 1873. Vol. X. p. 500. 555. — ibid. 1876. p. 308. 350. 499. 552. Quart. journ. geol. Soc. 1878. Vol. XXXIV. p. 240.
Hopkinson und *Lapworth.* Quarterly journ. geol. Soc. 1875. Vol. XXXI. p. 631.

Ende beginnt in der Regel mit einem selbständigen kurzen dreieckigen oder dolchförmigen Embryonalstück (*sicula*).

Die skeletbildende Substanz (Periderm, Perisark, Haut, Schale) der Graptolithen war biegsam und chitinartig. Sie hat sich niemals in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erhalten, sondern in der Regel nur ein bituminös-kohliges dünnes Häutchen hinterlassen. Zuweilen ist letzteres in Schwefelkies umgewandelt, oder es ist durch ein grünlichweisses, seidenglänzendes, wasserhaltiges Silicat (Gümbelit) ersetzt. Am häufigsten liegen die Graptolithen vollständig platt gedrückt und schlecht erhalten zu Tausenden auf den Schichtflächen von Schiefergesteinen; nur selten sind der hohle Canal und die Zellen mit Gestein ausgefüllt und lassen alsdann die ursprüngliche Form des Hydrosoms unverändert erkennen.

Nach Richter und Gümbel besteht die Chitinsubstanz des Periderms aus drei Blättern, von denen das innere die beiden äusseren an Stärke beträchtlich übertrifft. Dieselben sind entweder glatt oder mit Querrunzeln versehen. Bei einer in mehrfacher Hinsicht von den typischen Graptolithen abweichenden Gruppe (*Retioloidea*) bilden die zwei inneren Chitinblätter ein Fasergerüst oder Netzwerk, welches von der selten erhaltenen äusseren Schicht wie von einer sehr dünnen, glatten Epidermis überzogen ist.

Die Chitinhülle der Graptolithen umschliesst eine mit hohlen Zähnchen (Zellen) versehene Röhre, deren innerer Hauptheil als gemeinsamer Canal bezeichnet wird. Es ist dies ein cylindrischer, canalförmiger Raum, welcher zwischen der Längsaxe des Körpers und den hohlen Zähnchen oder Zellen liegt und in nahezu gleichbleibender Stärke durch das Hydrosom und dessen Aeste verläuft. Niemals ist derselbe durch Scheidewände abgetheilt.

Die Zellen (*cellules, denticles, thecae, hydrothecae*) stehen in ein oder zwei (bei einer Gattung in vier) verticalen Reihen über einander; sie entspringen aus dem gemeinsamen Canal und bleiben mittelst ihres offenen proximalen Endes dauernd mit demselben in Verbindung. Bei den zweizeiligen Formen trennt in der Regel eine mediane Scheidewand die Canäle der beiden Zellenreihen vollständig von einander, und nur bei den Retiolitiden communiciren dieselben frei mit einander. Die Zellen stehen mehr oder weniger schief zur Axe und haben im Allgemeinen die Gestalt eines länglich cylindrischen, rectangulären oder conischen Sackes. Häufig folgen sie so dicht gedrängt auf einander, dass sich ihre oberen und unteren Begrenzungsflächen berühren (Fig. 196). Ist die Richtung derartiger Zellen sehr schräg, so tritt meist nur eine Begrenzungsfläche an die Oberfläche, indem die zweite, kürzere vollständig von der folgenden bedeckt wird; der Aussenrand erscheint dadurch sägeartig gezackt

(Fig. 197). Zuweilen, namentlich wenn die Zellen fast rechtwinklig vom Canal ausgehen, stehen sie allseitig frei und berühren sich nur mit ihrer

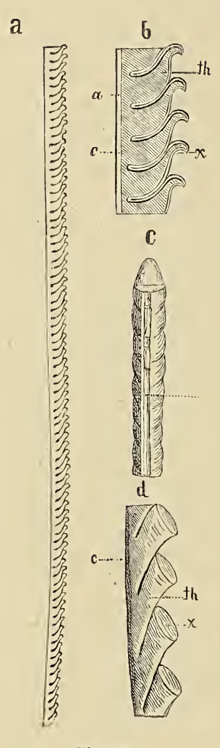


Fig. 196.

a — c. *Monograptus priodon*. Bronn. sp. Aus silurischem Kalkstein *(E)* von Prag.
a Exemplar in nat. Gr. b Schnitt parallel der Längsaxe vergrössert. (c Canal. a Axe. th Zellen. x äussere Zellenöffnung.) c Rückseite vergrössert.
d. *Monograptus Bohemicus*. Barr. Aus Silurkalk von Prag, vergrössert (Buchstaben wie bei Fig. b).

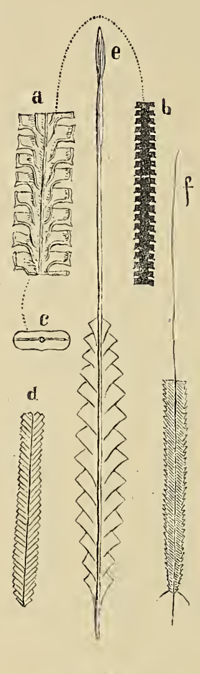


Fig. 197.

a — c. *Climacograptus typicalis*. Hall. Aus untersilurischem (Trenton-) Kalk von Cincinnati.
a Verticalschnitt stark vergrössert, im Centrum die Axe. b Exemplar in nat. Gr. c Querschnitt vergrössert.
d — e. *Diplograptus palmeus*. Barr. Aus silurischem Schiefer von Prag.
d Exemplar in natürl. Grösse. e vergrössert.
f. *Diplograptus foliaceus*. Murch. Aus silurischem Llandeilo-Schiefer von Schottland. Natürl. Grösse.

Basis, ja sie können sogar durch weite Abstände getrennt *(Rastrites)* und alsdann nur durch den gemeinsamen Canal verbunden sein. Bei einer ziemlich grossen Zahl von Graptolithen schnürt sich die äussere Hälfte der Zellen ein und macht sich allseitig frei; öfters krümmt sich dieser verschmälerte Theil auch noch hakenförmig (Fig. 196^{a-c}).

Jede Zelle hat zwei Oeffnungen; ihr inneres (proximales) Ende mündet unverengt in den gemeinsamen Canal und ist je nach der Gestalt der Zellen von vierseitiger oder runder Form. Die äussere (distale) Oeffnung befindet sich in der Regel am äusseren, meist schräg nach Oben gerichteten Ende der cylindrischen oder vierseitigen Röhren, zeigt jedoch sowohl in ihrer Richtung als Lage vielfache Variationen. Gewöhnlich bildet sie einen

spitzen Winkel zur Längsaxe der Zellen, zuweilen ist sie durch einen oder zwei vorspringende Stacheln verziert.

Die Mehrzahl der Zellen ein und derselben Graptolithenart ist von gleicher Grösse und Form; nur gegen das proximale Ende des Hydrosoms nehmen sie regelmässig (häufig auch gegen das distale) an Grösse ab und rücken etwas weiter aus einander, indem sie zugleich ihre Form etwas verändern.

Durch den Besitz einer stabförmigen Axe (*virgula*) unterscheiden sich die Graptolithiden von allen übrigen Hydroiden. Dieselbe dient dem Hydrosom als Stütze; sie besteht aus faseriger Chitinsubstanz und scheint in manchen Fällen nicht solid, sondern hohl zu sein (Nicholson). Ihr Durchmesser beträgt etwa $^1/_4$ mm. Bei den einzeiligen Formen liegt die Axe auf der Dorsalseite dem zellentragenden Rande gegenüber in einer Furche des inneren Hautblattes, bei den zweizeiligen in der Regel inmitten einer centralen Scheidewand. Die *Retiolitidae* machen auch hier eine Ausnahme, indem die Axe nicht im Centrum, sondern äusserlich im Periderm liegt und zuweilen in zickzackförmiger Linie verläuft. Bei den meisten zweizeiligen, seltener bei den einzeiligen Graptolithen ragt die Axe als fadenförmige Verlängerung weit über das distale Ende des zellentragenden Hydrosoms hinaus, und in ähnlicher Weise tritt sie häufig auch als kürzerer freier Fortsatz (*radicula*) am proximalen Ende hervor. Auch das aus zwei Lamellen bestehende Medianseptum der zweizeiligen Graptolithen nimmt zuweilen an der Verlängerung der Axe Theil, und dann erscheint dieselbe an zusammengedrückten Exemplaren als breiter blattförmiger Fortsatz.

Wie oben bemerkt, nehmen die Zellen am proximalen Ende des Hydrosoms allmälig an Grösse ab und verschwinden bei einigen ästigen Formen sogar gänzlich, so dass bei diesen an jedem Zweig ein glatter, aus Axe und Canal bestehender Stiel (*funiculus*) entsteht (Fig. 198); diese Stiele verwachsen mit einander und werden zuweilen noch durch eine scheibenförmige hornige Ausbreitung (*discus, central disc*) verbunden (Fig. 206[b]).

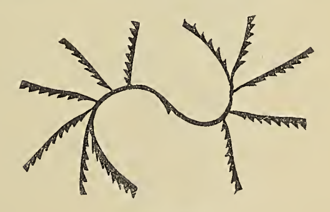


Fig. 198.
Coenograptus gracilis. Hall. Unt. Silur. Ein ästiger Stock gegen das Proximalend in einen Stiel verlaufend.

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Graptolithiden beginnt das Hydrosom am proximalen Ende mit einem schlanken, zugespitzten dolchförmigen Embryonalstück (*sicula*, Fuss, Basalstück). Aus dieser, gewöhnlich nur wenige Millimeter langen Sicula, geht das ganze Hydrosom der Graptolithen hervor; sie besteht zuerst nur aus einer einfachen dreieckigen Hornscheide, worin sich bald

eine solide Axe bildet, welche als kurzer Stiel an einem oder auch an beiden Enden vorragt.

In der Nähe des breiten Endes sprosst nun auf einem Seitenrand eine Knospe hervor, welche sich allmälig zu einer Zelle umformt; dieser folgt eine zweite Knospe am anderen Rand, und aus diesen beiden Embryonalknospen entstehen die zwei Aeste der bilateral entwickelten Graptolithen. Je nach den verschiedenen Gattungen treten die ersten Knospen bald am Oberrand, bald in verschiedener Höhe der Seitenränder auf. Die späteren Knospen wachsen entweder rückwärts gegen das spitze Ende der Sicula, indem sie sich an die Seitenränder derselben anlegen und sie allmälig einschliessen und dann mit ihren Dorsalseiten verwachsen (zwei- und vierzeilige Formen: *Diplograptus*, *Phyllograptus*), oder aber jede Embryonalknospe bildet einen Zweig, welcher unter sehr verschiedenem Winkel (zwischen 0° und 360°) zur Sicula divergiren kann. In allen Fällen halbirt bei den bilateral entwickelten Graptolithen das spitze Ende der Sicula den durch die zellenlosen Dorsalseiten der beiden Aeste gebildeten Winkel, es ist somit auch das breite Ende der Sicula unveränderlich nach Unten gerichtet. Bei den einseitig ausgebildeten Graptolithen mit nur einem einzigen Hauptast (Monograptiden) beginnt die einfache Zellsprossung am spitzen Ende der Sicula. In der Regel hört die Sicula auf zu wachsen und behält ihre ursprüngliche Grösse unverändert bei, sobald die ersten Knospen hervorgetreten sind; in manchen Fällen verschwindet sie auch gänzlich. Ausnahmsweise wächst die Sicula noch nach der Zellenbildung weiter und entwickelt sich zu einem Basalfortsatz, welcher hin und wieder eine blasige Gestalt annimmt. Oft ragt die Axe fadenförmig an ihrem proximalen Ende hervor. Bei manchen zweizeiligen Formen ist das proximale Ende des Hydrosoms durch gebogene stachelförmige Fortsätze ausgezeichnet, die rechts und links neben dem Ende der Sicula stehen.

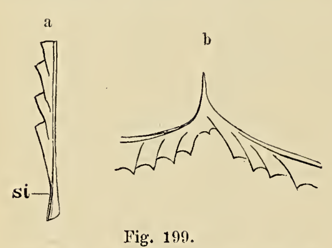


Fig. 199.
a. *Monograptus gregarius*. Lapw. Ob. Silur. Dobbs Linn. Schottland. Proximalende mit Sicula (vergrössert).
b. *Didymograptus pennatulus*. Hall. Unt. Silur. (Quebec group) Point Lévis. Canada. Proximalende mit Sicula (vergrössert).

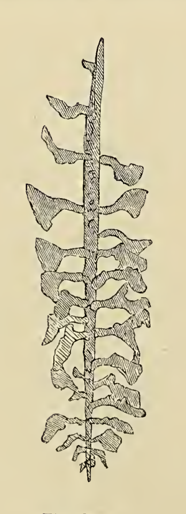


Fig. 200.
Diplograptus. Whitefieldi. Hall. Beiderseits mit Gonangien besetzt. Natürl. Grösse.

Ueber die Fortpflanzung der Graptolithen verdankt man Hall, Nicholson und Hopkinson interessante Beobachtungen. Es

haben sich in Nordamerika und England vereinzelte Exemplare zweizeiliger Graptolithen gefunden (Fig. 200), welche an beiden Seiten mit Fortsätzen besetzt sind, die zum Theil als ovale Knospen, zum Theil als grosse gestielte Ausbreitungen von dreieckiger Form erscheinen. Hall betrachtet diese Gebilde als Gonangien, in denen sich die Keime der Graptolithen entwickelten. An einem Exemplar befand sich in der That auch eine freie Knospe in unmittelbarster Nähe eines Gonangien tragenden Hydrosoms. Von Nicholson wurden winzige ovale oder glockenförmige Taschen (*Dawsonia*), die in grosser Menge in Graptolithenschiefern vorkommen, als abgelöste Ovarialkapseln beschrieben, und ähnliche runde und ovale Körperchen von 0,1 bis 0,3 mm Durchmesser fand Richter in thüringischen Graptolithengesteinen. Die von Nicholson und Richter befürwortete Deutung wird indess von Carruthers und Allman bezweifelt.

Ueber die einstige Lebensweise der Graptolithiden gewähren nur ihr Vorkommen und ihre Organisation einigen Aufschluss. Nach der Beschaffenheit des proximalen Endes des Hydrosoms, das niemals eine wurzelähnliche Ausbreitung wie bei den übrigen Hydroiden zeigt, ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Graptolithen freischwimmende Körper waren. Ihr massenhaftes Vorkommen in thonigen und mergeligen Schiefergesteinen lässt vermuthen, dass sie vorzugsweise Meerestheile mit schlammigem Untergrund bewohnten.

Ueber die zoologische Stellung der Graptolithen sind die abweichendsten Meinungen geäussert worden. Sie werden schon im Jahre 1727 von Bromel als fossiles Gras erwähnt. Der Name *Graptolithus* findet sich zuerst 1736 in der ersten Auflage von Linné's Systema naturae. Wahlenberg, Schlotheim und anfänglich auch Geinitz stellen sie zu den gekammerten Cephalopoden (*Orthoceratiten*), Quenstedt zu den Foraminiferen. Nilsson bringt sie in die Classe der Korallen, und zwar zu den Ceratophyten; Beck, Murchison, Barrande und Geinitz betrachten sie als Pennatuliden. Portlock war der erste, welcher im Jahre 1843 die Graptolithen für Verwandte der Sertularien erklärte, und diese Ansicht oder vielmehr die Deutung der Graptolithen als *Hydroida* wurde durch die eingehenden Untersuchungen von J. Hall, Nicholson, Hopkinson und Lapworth zur Gewissheit erhoben. Ein Vergleich mit Pflanzen, Cephalopoden und Foraminiferen ist heute nicht mehr möglich, und auch die Pennatuliden können nicht ernsthaft in Betracht kommen, denn die dicke hornig-kalkige centrale Axe der letzteren ist von einem fleischigen Coenosark umgeben, woraus sich weiche Polypen ohne alle Chitinhülle erheben. Im ganzen Habitus nähern sich die Graptolithen den lebenden Sertularien und Plumularien am meisten, und nur gewisse hornige Bryozoen

(Lophopoden), mit welchen Salter, Leuckart und Richter die Graptolithen vergleichen, dürften neben den Hydroiden in Frage kommen, namentlich seitdem in der Gattung *Rhabdopleura* Allm. eine Bryozoe mit solider Axe entdeckt worden ist. Gegen die Bryozoen sprechen jedoch die Beschaffenheit des gemeinsamen Canals und die freie Communication der Zellen, das chitinige Periderm gegenüber der meist kalkigen Schale der Bryozoen, die schwimmende Lebensweise der Graptolithen im Gegensatz zu den festgehefteten Bryozoen und endlich das Vorkommen besonderer, eigenthümlich gestalteter Generationszellen.

Von den typischen Hydroiden unterscheiden sich die Graptolithen durch den Besitz der stabförmigen Axe und den Mangel einer Wurzel; im Uebrigen ist die Uebereinstimmung mit den Sertulariden und Plumulariden eine sehr grosse. Man darf annehmen, dass der gemeinsame Canal mit Coenosark erfüllt war; die Zellen werden ziemlich allgemein als Hydrotheken und die von Hall und Hopkinson beschriebenen Anhänge als Gonangien gedeutet. Nur Allmann weist darauf hin, dass sich die Hydrotheken der Sertularien und Plumularien gegen Unten verengen, zuweilen sogar durch ein Diaphragma vom gemeinsamen Canal geschieden sind, während die Graptolithenzellen unverengt in denselben einmünden. Er vergleicht darum die Zellen mit den Nematophoren der Plumulariden, d. h. chitinösen, mit Sarkode erfüllten Nebenkelchen, welche zuweilen genau dieselbe Form wie die Zellen der Graptolithen besitzen. Nach Allman wären die Graptolithen „morphologisch Plumulariden, in welchen die Entwicklung der Hydrotheken durch ungewöhnlich starke Entwicklung der Nematophoren unterdrückt sei“. Auch in den von Hall und Hopkinson entdeckten Anhängen will Allman nicht wirkliche Gonangien, sondern nur blättrige Membrane erkennen, welche bei gewissen lebenden Hydroiden die Gonangien stützen.

Der Systematik und specifischen Bestimmung der Graptolithen stellt ihr meist sehr mangelhafter Erhaltungszustand grosse Schwierigkeiten entgegen, um so mehr, als zwischen diesen uralten Organismen und ihren jetzt lebenden Verwandten auch in morphologischer Hinsicht nicht unerhebliche Differenzen bestehen. Bei plattgedrückten Exemplaren ist stets zu untersuchen, ob Seiten-, Front- oder Rücken-Ansicht vorliegt oder ob der Körper in schiefer Richtung zusammengepresst wurde. Je nach ihrer Lage und Erhaltung kann ein und dieselbe Species unter verschiedener Form entgegentreten, und häufig lassen sich Frontabdrücke einzeiliger Graptolithen von zweizeiligen kaum unterscheiden. Nachstehender Eintheilung wurde das im Jahre 1873 (Geol. Mag. p. 555) von Ch. Lapworth aufgestellte System zu Grunde gelegt.

1. Gruppe. **Graptoloidea.** Lapw.

Hydrosom aus einer Sicula hervorgehend, jeder mit Coenosark erfüllte Canal nur eine Zellenreihe entwickelnd, Axe (Virgula) auf der Dorsalseite in einer Furche des inneren Hautblattes.

A. **Monoprionidae.** Zellen einzeilig der Axe gegenüber.

1. Familie. **Monograptidae.** Lapw.

Einseitig entwickelt; spitzes Ende der Sicula nach Oben gerichtet, mit dem dorsalen Rand des proximalen Endes eines einfachen oder zusammengesetzten Hydrosoms verwachsen.

Monograptus. Gein. (*Graptolithus* und *Graptolites* auct., *Lomatoceras* p. p. Bronn, *Monoprion* Barr.) (Fig. 201 und 196.) Einfach, geradlinig, gebogen, spiral oder schraubenförmig gewunden. Zellen dicht gedrängt, sich berührend oder übergreifend. Mittel- und Ober-Silur.

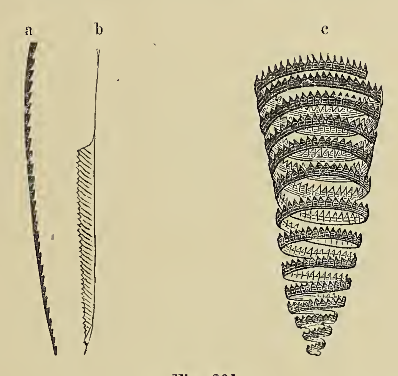


Fig. 201.

a *Monograptus Nilssoni.* Barr. (Nat. Gr.) Alaunschiefer von Gräfenwerth bei Schleitz. b *M. colonus.* Barr. mit Sicula. (Nat. Gr.). Ob. Silur von Eliotsfield. Schottland. c *M. turriculatus.* Barr. Ob. Silur. Prag. (Nat. Gr.)

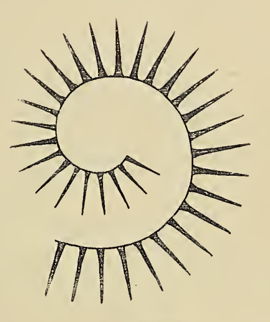


Fig. 202.

Rastrites Linnæi. Barr. Ob. Silur. Zelkowitz bei Prag. (Ergänzt.)

Rastrites. Barr. (Fig. 202.) Einfach, gekrümmt; Canal sehr eng, Axe fein. Zellen durch weite Zwischenräume geschieden, nur durch den gemeinsamen Canal mit einander in Verbindung. Ob. Silur.

Cyrtograptus. Carruthers. Hydrosom gebogen, in unregelmässigen Abständen mit Seitenästen, welche vom zellentragenden Rande ausgehen. Ob. Silur.

Azygograptus. Nicholson. Unt. Silur.

Dimorphograptus. Lapw. Ob. Silur.

2. Familie. **Leptograptidae.** Lapw. (*Nemagraptidae* Hopk.)

Hydrosom bilateral entwickelt, mit unregelmässig angeordneten Zweigen; Zellen etwas aus einander gerückt, sich nur noch berührend. Sicula persi-

stent, achselständig, ihr breiter Theil das proximale Ende des Hydrosoms bildend.

Leptograptus. Lapw. Die beiden Aeste des Hydrosoms einfach, lang und dünn; Anfangsknospen am breiten Ende der Sicula entspringend; Zellen länglich, fast dreieckig, sich nur wenig berührend. Unt. Silur. *L. flaccidus* Hall.

Amphigraptus. Lapw. Wie vorige, aber die beiden Hauptäste in der Nähe des Primordialendes mit Seitenzweigen, welche meist paarig von beiden Rändern ausgehen. Unt. Silur. *Gr. divergens* Hall.

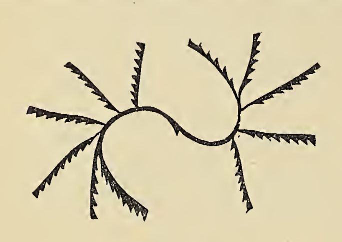


Fig. 203.
Coenograptus gracilis. Hall. Unt. Silur. Point Lévis. Canada.

Pleurograptus. Nicholson. Wie vorige, aber Hauptäste mit zahlreichen, unregelmässig an beiden Rändern entspringenden ästigen Nebenzweigen. Unt. Silur. *Pl. linearis* Carruth. sp.

Nemagraptus. Emmons. Anfangsknospen am centralen Theil der Sicula entspringend; die beiden Hauptäste gekrümmt, Nebenäste wenig zahlreich, unregelmässig. Unt. Silur. *N. capillaris* Emm.

Coenograptus. Hall (= *Helicograptus* Nich.). (Fig. 203.) Wie vorige, aber die einfachen Nebenäste zahlreich und in ziemlich gleichen Abständen entspringend. Die proximalen Enden der beiden Hauptäste gehen in einen zellenlosen Stiel *(funiculus)* aus. Unt. Silur. *C. gracilis* Hall.

3. Familie. **Dichograptidae.** Lapw.

Bilateral entwickelt. Aeste regelmässig, Zellen dicht gedrängt, rectangulär. Sicula persistirend, ihre Spitze am proximalen Ende des Hydrosoms.



Fig. 204.
Didymograptus pennatulus. Hall. Unt. Silur. Point Lévis. Canada.



Fig. 205.
Tetragraptus bryonoides. Hall. Unt. Silur. Point Lévis. Canada.

Didymograptus. M'Coy. (*Cladograpsus* p. p. Gein.) (Fig. 204 und 206 a.) Nur zwei einfache Aeste, ohne Stiel *(funiculus)*; Sicula achselständig mit der Spitze nach Oben gerichtet. Unt. Silur.

Trichograptus. Nicholson. Die zwei Hauptäste mit einfachen, auf der Zellenseite entspringenden Nebenzweigen besetzt. Unt. Silur. *T. fragilis* Nicholson.

Tetragraptus. Salter. (Fig. 205.) Das grössere Ende der Sicula entwickelt 4 radiale, einfache glatte Stiele, welche allmälig auf einer Seite zellentragend werden. Unt. Silur. *T. crucifer* Salt.

Goniograptus. M'Coy. Unt. Silur.

Schizograptus. Nichols. Wie vorige, nur die Hauptäste auf ihrer zellentragenden Seite mit Nebenästen besetzt. Unt. Silur. *Sch. reticulatus* Nichols.

Temnograptus. Nicholson. Wie *Tetragraptus*, aber die vier Hauptäste mehrfach dichotom gegabelt. Unt. Silur. *T. multiplex* Nichols.

Ctenograptus. Nichols. Unt. Silur.

Dichograptus. Salt. (Fig. 206.) Hydrosom mit 8 einfachen einzeiligen

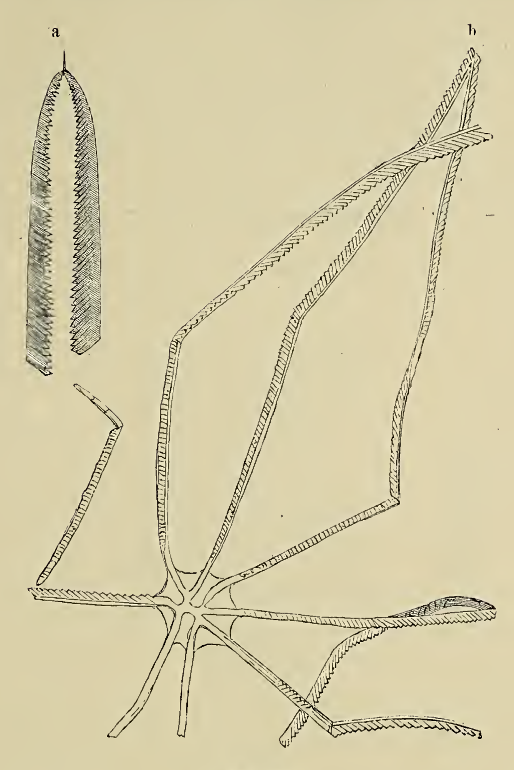


Fig. 206.
a *Didymograptus Murchisoni.* Beck. sp. Unter Silur (Llandeilo group). Wales.
b *Dichograptus octobrachiatus.* Hall. Unt. Silur (Quebec group). Point Lévis. Canada.

Aesten, deren zellenlose Stiele häufig durch eine Centralscheibe verbunden werden. Unt. Silur.

Loganograptus. Hall. Wie vorige, nur mit 16—32 durch Dichotomie entstandenen Aesten. Unt. Silur. *L. Logani* Hall.

Clonograptus. Hall. Wie vorige mit mehr als 32 Aesten. Unt. Silur. *Cl. flexilis* Hall.

Clematograptus. Hopk. Wie *Clonograptus*, aber die Aeste nicht durch dichotome, sondern unregelmässige Sprossung entstanden. Unt. Silur.

4. Familie. **Dicranograptidae.** Lapw.

Hydrosom aus zwei getrennten oder anfänglich mit ihrer Dorsalseite verwachsenen Aesten bestehend. Zellen übergreifend, äusserer Theil ein-

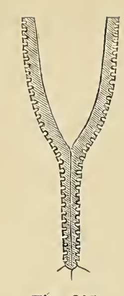


Fig. 207.
Dicranograptus ramosus. Hall. Unt. Silur. Hudson River.

geschnürt, frei und umgebogen. Breites Ende der Sicula am proximalen Ende des Hydrosoms.

Dicellograptus. Hopk. Beide Aeste nur durch die Sicula verbunden, ihrer ganzen Länge nach frei. Unt. Silur. *D. elegans* Carr.

Dicranograptus. Hall. (Fig. 207.) Die beiden Aeste am proximalen Theil mit der Dorsalseite verwachsen, später divergirend und frei werdend.

B. **Diprionidae.** Zellen in zwei Reihen. Axe central.

5. Familie. **Diplograptidae.** Lapw.

Hydrosom aus zwei mit ihrer Dorsalseite verwachsenen Aesten bestehend. Sicula eingebettet, ihr breiter Theil das proximale Ende des Hydrosoms bildend.

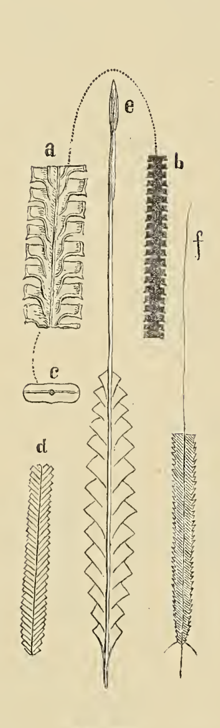


Fig. 208.
a—c. *Climacograptus typicalis.* Hall. Aus untersilurischem (Trenton-) Kalk von Cincinnati.
a Verticalschnitt stark vergrössert, im Centrum die Axe. b Exemplar in natürl. Grösse. c Querschnitt vergrössert.
d—e. *Diplograptus palmeus.* Barr. Aus silurischem Schiefer von Prag.
d Exemplar in natürl. Grösse. e vergrössert.
f. *Diplograptus foliaceus.* Murch. Aus silurischem Llandeilo-Schiefer von Schottland. Natürl. Grösse.

Climacograptus. Hall. (Fig. 208a—c.) Zellen perpendiculär, frei, im Durchschnitt suboval, durch tiefe Aushöhlungen getrennt, ohne Verzierung oder mit einem einfachen Randstachel. Hydrosom sich verschmälernd, im Querschnitt kreisrund oder zweilappig. Axe über das proximale und distale Ende verlängert. Unt. und Ob. Silur.

Diplograptus. M'Coy. (Fig. 208d—e.) Zellen schief, die beiden Reihen alternirend, häufig mit zwei Stacheln neben der äusseren Oeffnung, Axe am distalen Ende meist vorragend. In England und Nordamerika im unteren, in Böhmen, Thüringen und im Fichtelgebirge im oberen Silur. Die Gattung zerfällt in mehrere Subgenera:

a. Glyptograptus. Lapw. Hydrosom griffelförmig, im Durchschnitt concav-convex. Zellen in der Regel frei, im Durchschnitt suboval. *G. tamariscus* Nichols. sp.

b. Petalograptus. Suess. (Fig. 208f.) H. blattförmig, Zellen rectangulär.

c. Cephalograptus. Hopk. H. kurz dreieckig, im Durchschnitt flach; Zellen röhrig, linear, wenig zahlreich. *C. cometa* Gein. sp.

d. Orthograptus. Lapw. H. lang, säulenähnlich, im Querschnitt viereckig; Zellen abgeplattet, rectangulär. *O. quadrimucronatus* Hall.

6. Familie. **Phyllograptidae.** Lapw.

Hydrosom aus vier einzeiligen der ganzen Länge nach mit ihrer Rückseite verwachsenen Aesten bestehend. Sicula eingebettet, ihr grösseres Ende am Proximalende des Hydrosoms.

Phyllograptus. Hall. (Fig. 209.) (? *Quadruplograptus* Haupt.) Blattförmig, Zellen rectangulär, ihre Begrenzungsflächen vollständig in Contact. Aeussere Oeffnung mit zwei vorspringenden Stacheln. Unt. Silur.

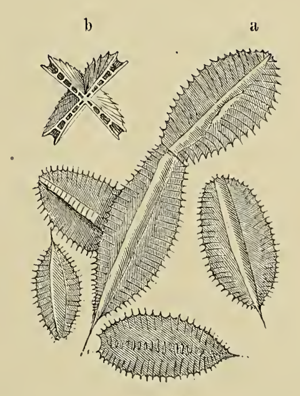


Fig. 209.
Phyllograptus typus. Hall. Unt. Silur. Point Lévis. Canada.
a Mehrere Exemplare in natürl. Grösse. b Querschnitt restaurirt und vergrössert.

2. Gruppe. **Retioloidea.** Lapw.

Sicula fehlt. Das Coenosark des gemeinsamen Canals entwickelt eine Doppelreihe von Zellen. Epidermis mehr oder weniger durch ein Gerüst von Chitinfasern gestützt.

1. Familie. **Glossograptidae.** Lapw.

Die beiden Axen verschmolzen, im Centrum des Körpers gelegen. Die Winkel der Zellenwände theilweise durch Chitinfasern verstärkt, welche sich als einfache oder anastomosirende Fortsätze verlängern. Periderm zusammenhängend, dick. Hydrosom einfach, gewöhnlich mit zwei gegenüberstehenden Längsreihen von entfernten, isolirten spornförmigen Fortsätzen, welche sich rechtwinklig zu den Zellen in der Mittellinie des Periderms entwickeln.

Glossograptus. Emmons. Zellen rectangulär, ohne Fasermaschen. Unt. Silur. *G. ciliatus* Emmons.

Retiograptus. Hall p. p. Aussenrand der Zellen jederseits mit einer einfachen Reihe hexagonaler Maschen verziert. Unt. Silur. *R. tentaculatus* Hall.

Lasiograptus. Lapw. Zellen perpendiculär, ähnlich denen von *Climacograptus* durch tiefe Aushöhlungen getrennt. Ihre Wände mit einem Maschennetz anastomosirender Fasern, welche von einfachen dornigen Fortsätzen der äusseren Zellenwand ausgehen. *L. costatus* Lapw. Unt. Silur.

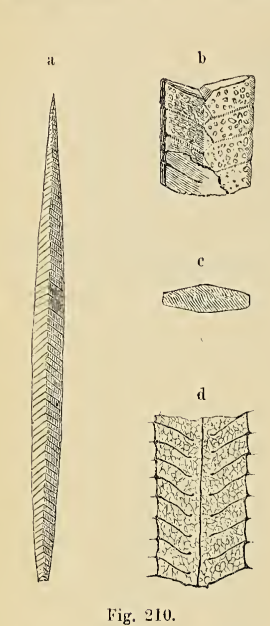


Fig. 210.
Retiolites Geinitzianus. Barr. a—c. Aus silurischem Kieselschiefer von Feuguerolles. Calvados. a Ein Steinkern. Natürl. Grösse. b. c Oberfläche und Querschnitt desselben vergrössert. d Oberfläche eines mit der unteren netzförmigen Peridermschicht versehenen Exemplars aus silurischem Schiefer von Ostgotland.

2. Familie. **Gladiograptidae.** Hopk. und Lapw.

Die beiden Axen getrennt, in der Mitte der gegenüberliegenden breiten Seitenflächen des Hydrosoms gelegen. Die glatte äussere Epidermis stützt sich auf ein vollständiges Gerüst von Chitinfäden.

Clathrograptus. Lapw. Innere Perisarkschicht zu einem äusserst feinen Häutchen reducirt. Hydrosom einfach. Unt. Silur.

Trigonograptus. Nicholson. H. einfach, keilförmig, die beiden Zellenränder glatt, ohne alle Vorsprünge. Zellen altenirend. Axen ziczacförmig. Innere Peridermschicht punktirt. Unt. Silur.

Retiolites. Barr. (*Gladiolites* Barr, *Gladiograptus* Hopk. und Lapw.) (Fig. 210.) H. einfach, an beiden Enden verschmälert; Axen gerade oder ziczacförmig, oft sehr schwach entwickelt. Zellen rectangulär, die beiden Reihen alternirend. Innere Peridermschicht ein weitmaschiges Netzwerk. Mittel- und Ober-Silur.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Hydroiden.

Im Vergleich zu der grossen Menge lebender Hydroiden treten die wenig zahlreichen fossilen Vertreter sehr in Hintergrund. Die Anwesenheit erhaltungsfähiger Formen in den ältesten Ablagerungen beweist indess die frühzeitige Entwicklung dieser Coelenteratenclasse und macht es wahrscheinlich, dass auch noch andere, minder dauerhafte damals schon existirt haben.

Von ächten *Tubularien* mit Chitinskelet sind nur Abdrücke von *Hydractinia* nachgewiesen; dagegen kennt man eine Anzahl Gattungen

mit kalkigem Skelet, deren zeitliche Verbreitung von der Silurformation bis zur Gegenwart reicht. Die ältesten Repräsentanten enthält die Familie der Stromatoporiden, welche mit Ausnahme der jurassischen Gattung *Ellipsactinia* auf silurische und devonische Schichten beschränkt ist. Dieselben finden sich in grosser Menge im unteren und oberen Silur von Nordamerika, Canada, Schweden, den russischen Ostseeprovinzen, England, sowie im Devon (namentlich der Eifel und von Devonshire).

In der alpinen Trias dürften sich an die Stromatoporiden wahrscheinlich einige als *Amorphospongia* und *Actinofungia* bezeichnete Formen anschliessen. Der obere Jura hat ausser *Ellipsactinia* die Gattungen *Thalaminia* und *Sphaeractinia* geliefert, in der Kreide finden sich *Thalaminia*, *Parkeria* und *Hydractinia* und im Tertiaer *Loftusia* und *Hydractinia*.

Aus den Stromatoporiden und zwar aus Formen wie *Caunopora* sind wahrscheinlich die Milleporiden hervorgegangen, von denen die ersten sicheren Vertreter (*Porosphaera*) in der Kreide auftreten, während die Hauptverbreitung der Familie erst von der Tertiärzeit an beginnt und in der jetzigen Erdperiode ihren Höhepunkt erreicht. Dasselbe gilt auch von der (mit einer einzigen [miocaenen] Ausnahme) auf die Jetztzeit beschränkten Familie der Stylasteriden.

Zu den *Campanularien* werden einige paläozoische Genera (*Dendrograptus*, *Callograptus*, *Dictyonema*, *Ptilograptus* u. s. w.) gerechnet, von denen *Dictyonema* die Grenze der Silurformation überschreitet und in die Devonformation übergeht. In der Regel begleiten diese zum Theil noch etwas problematischen Formen die Graptolithiden und theilen mit diesen die gleiche räumliche und zeitliche Verbreitung. Letztere finden sich vorzugsweise in schwarzen Schiefergesteinen, etwas seltener in mergeligen Schichten oder Kalksteinen; sie beginnen in den untersten Silur-Schichten und erlöschen in der oberen Abtheilung dieser Formation. Die meisten Gattungen und Arten sind auf einzelne, bestimmte Horizonte beschränkt; es liefern somit die Graptolithen wegen ihrer kurzen zeitlichen Verbreitung ausgezeichnete Leitfossilien zur Gliederung der Silurformation.

Ihre räumliche Verbreitung ist ausserordentlich gross. Sie finden sich in grosser Menge, aber meist schlecht erhalten, in den Kiesel- und Alaun-Schiefern des Fichtelgebirgs, Thüringens, Sachsens und Böhmens; ferner am Harz, in Polen und Schlesien, in den baltischen Provinzen und am Ural; in Schweden (West- und Ostgothland, Schonen, Dalekarlien), bei Christiania in Norwegen, auf Bornholm; in Cumberland, Wales, Nordengland, Schottland und Irland; in der Normandie (Feuguerolles) und Bretagne, in Portugal (Oporto), Sardinien und am Osternigberg in Kärnthen. In vortrefflicher Erhaltung erscheinen sie in Canada, New Foundland

und in den Staaten New York, Ohio, Tennessee, Wisconsin, Iowa und Virginia; sie sind ausserdem in Südamerika (Bolivia) und Australien nachgewiesen. Auf secundärer Lagerstätte findet man sie in den Geschieben der norddeutschen Ebene.

Nach den neueren Untersuchungen von J. Hall, Nicholson, Linnarson, Hopkinson und Lapworth vertheilen sich die Graptolithen in den genauer untersuchten Gebieten von Europa und Nordamerika auf sechs Horizonte.

1. Die ältesten Formen liegen an der Grenze der cambrischen und silurischen Ablagerungen in Pembrokeshire (*lower Arenig-rocks*) und Schweden (Olenus- und Dictyonema-Schiefer) und gehören zu den ältesten überhaupt bekannten Versteinerungen. Es sind 7 Arten aus den Gattungen *Didymograptus, Trichograptus, Phyllograptus* und *Trigonograptus.*

2. Nur wenig höher als die erste Zone liegt die reiche altsilurische Graptolithenfauna der Skiddaw-Schiefer in Cumberland und Westmoreland, der mittleren und oberen Arenig-rocks in Pembrokeshire, Merionetshire und Shropshire, der unteren Graptolithenschiefer (Linnarson) in Südschweden, sowie der gleichaltrigen Quebec- (Taconic-) Gruppe in Canada. Folgende Genera bezeichnen diesen Horizont: *Pleurograptus, Nemagraptus, Didymograptus, Trichograptus, Tetragraptus, Schizograptus, Temnograptus, Ctenograptus, Dichograptus, Loganograptus, Clonograptus, Clematograptus, Dicellograptus, Climacograptus, Diplograptus, Phyllograptus, Glossograptus, Retiograptus, Trigonograptus.*

In den zwei ersten Graptolithenzonen kommen auch die zu den Campanularien gerechneten ästigen Formen (*Dictyonema, Dendrograptus, Callograptus, Ptilograptus* u. s. w.) in grösster Häufigkeit vor.

3. Zur dritten Graptolithenzone gehören die Llandeilo-Schiefer von Wales und Dumfriesshire, die Glenkiln-Schiefer der Moffat Serie in Südschottland, die mittleren Graptolithenschiefer von Schonen, die Hudson-River-Schiefer in Nordamerika und die australischen Graptolithengesteine. Hierher die Gattungen: *Coenograptus, Dicellograptus, Dicranograptus, Didymograptus, Diplograptus, Climacograptus, Glossograptus, Clathrograptus.*

4. Die vierte Graptolithenzone ist noch entschieden untersilurisch und enthält die Formen der Hartfell-Schiefer in Südschottland, der Bala- und Caradoc-Gruppe in Wales und England, der Trinucleus-Schiefer (Linnarson) in Schweden, der Utica- und Trenton-Gruppen in Nordamerika. Hier die Gattungen: *Dicellograptus, Pleurograptus, Amphigraptus, Leptograptus, Diplograptus, Climacograptus, Lasiograptus, Glossograptus, Retiolites.*

5. Die fünfte Graptolithenzone ist sehr bestimmt charakterisirt durch das massenhafte Auftreten der einseitig entwickelten Monograptiden. Die Birkhill-Schiefer der Moffat Serie in Schottland, die Coniston Mudstones in Nordengland, die unteren Llandoveryschichten in Wales, wahrscheinlich auch die oberen Graptolithenschiefer in West-, Ost-Gotland und Dalekarlien gehören diesem an der Grenze von Unter- und Ober-Silur gelegenen Horizont an. Die

darin verbreiteten Gattungen sind: *Monograptus, Rastrites, Cyrtograptus, Diplograptus, Climacograptus* und *Retiolites.*

6. Zur obersilurischen Formationsgruppe gehört die sechste Zone, wohin die Graptolithen der Wenlock- und Ludlow-Schichten von Wales, der Gala- und Riccarton-Schichten in Schottland, der Kiesel- und Alaun-Schiefer im Fichtelgebirg, in Thüringen und Sachsen, Böhmen, Polen und Schlesien, Calvados, Bretagne, Bornholm und Kärnthen gerechnet werden. Die oberste Graptolithenzone enthält im Wesentlichen die gleichen Genera wie die fünfte. In Böhmen bilden die Graptolithenschiefer zum Theil Colonieen in der untersilurischen Etage D (Barr.), ihre Hauptverbreitung liegt aber in der unteren Hälfte der obersilurischen Etage E, vereinzelt erreichen sie auch die unteren Lagen von Etage F. Im Fichtelgebirg, Thüringen und Sachsen lassen sich in der obersten Graptolithenzone zwei Horizonte unterscheiden, welche durch Kalkstein mit *Cardiola interrupta* getrennt sind. Im älteren finden sich vorzugsweise gekrümmte *Monograptus-*, *Rastrites-* und *Cyrtograptus*-Arten, im jüngeren mehr gerade Formen von *Monograptus* und *Retiolites.* Hierher dürften auch die Graptolithen aus den sog. Wiederschiefern des Harzes folgen, welche von Dr. Kayser zum Unter-Devon gerechnet werden.

Aus der zeitlichen Vertheilung der Graptolithen ergibt sich, dass die bilateral entwickelten und vielästigen Formen zuerst auftreten, und dass die einseitigen Monograptiden zuletzt erscheinen. Als Stammformen könnten nach den bisherigen Erfahrungen *Didymograptus, Phyllograptus* und *Dichograptus* gelten; jedenfalls dürfen die scheinbar einfachsten Monograptiden nicht als solche betrachtet werden, da sie erst auftreten, wenn es mit den Graptolithiden zur Neige geht und sich wahrscheinlich durch Verkümmerung eines Astes aus zweizeiligen entwickelt haben.

Ordnung. **Discophora.** Huxley.*)

(*Acalephae, Medusae,* Quallen.)

Freischwimmende, scheiben- oder glockenförmige Medusen mit abwärts gerichtetem Mund, mit Magentaschen oder zahlreichen Radialgefässen. Genitalwülste im Schirm gelegen, radiär geordnet.

---

*) Literatur.

Beyrich, E. Ueber Acalepha deperdita. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1849. Bd. I. S. 437.

Haeckel, E. Ueber fossile Medusen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1865. Bd. XV. S. 504 und 1870. Bd. XIX. S. 538. — Neues Jahrb. für Mineralogie 1866. S. 257 und Jenaische Zeitschr. für Med. und Naturw. Bd. VIII. S. 308.

Kner. Ueber eine Meduse in Feuerstein. Sitz.-Ber. d. Wien. Ak. 1865. Bd. LII. S. 1.

Brandt, Al. Ueber fossile Medusen. Mém. Ac. imp. de St. Petersbourg. 7e Ser. Vol. XVI. No. 11. 1871.

Der hohe Wassergehalt, die ausserordentliche Zartheit und Zersetzbarkeit des Körpers und der totale Mangel an erhaltungsfähigen Hartgebilden machen die Medusen höchst ungeeignet zur Erhaltung in den Erdschichten. Nur unter besonders günstigen Bedingungen vermögen dieselben Abdrücke ihrer äusseren Form in feinem Meerschlamm zu hinterlassen. Bis jetzt gibt es nur eine einzige Ablagerung, den lithographischen Schiefer des oberen Jura bei Solenhofen, Eichstädt und Kelheim in Bayern, welcher eine grössere Anzahl sicher bestimmbarer Medusen aus verschiedenen Gattungen geliefert hat. Schöne, aber noch nicht näher untersuchte Abdrücke von Medusen in Feuersteinknollen aus der oberen Kreide finden sich als Diluvialgerölle in der Nähe von Hamburg, und auch in Galizien hat Kner undeutliche Abdrücke im Feuerstein der dortigen Kreide beschrieben.

Die jurassischen Medusen gehören nach Haeckel in verschiedene Ordnungen, und zwar *Rhizostomites admirandus* (Fig. 211) und *lithogra-*

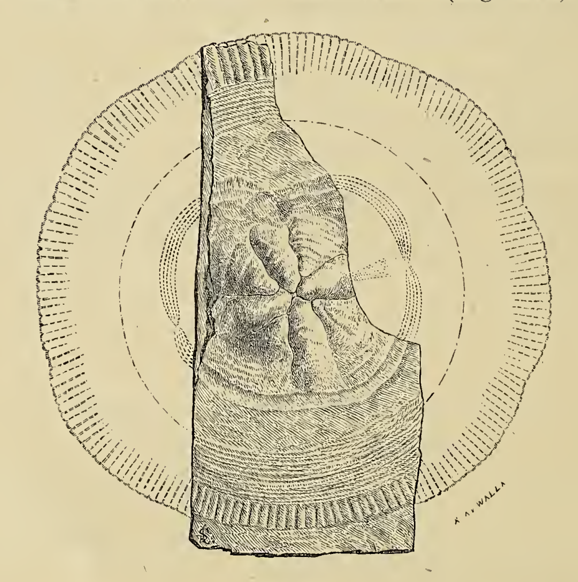


Fig. 211.
Rhizostomites admirandus. Haeck. Aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt. (1/7 natürl. Grösse. Die fehlenden Theile der Platte sind nach den erhaltenen ergänzt.)

phicus H., *Hexarhizites insignis* H. und *Leptobrachites trigonobrachius* H. zu den Rhizostomiden, *Eulithota fasciculata* H., *Semaeostomites Zitteli* H. und *Acraspedites antiquus* H. zu den Semaeostomeen, *Palaegina gigantea* H. zu den Aeginiden, *Trachynemites deperditus* Beyr. sp. zu den Trachynemiden. An diese reihen sich noch sechs undeutliche, systematisch nicht näher bestimmbare Medusenabdrücke an.

Die meisten der erwähnten Formen zeigen grosse Uebereinstimmung mit ihren lebenden Verwandten, nur *Palaegina gigantea* unterscheidet sich von den recenten Aeginiden durch ungewöhnliche Grösse und auffallende Stärke der acht Arme. Möglicherweise rührt übrigens der rohe Abdruck vom Kopfe einer fossilen Sepie her.

Die Gattung *Leptobrachites* wird von A. Brandt als eine Pelagidenform gedeutet und *Pelagiopsis* genannt.

Eine scharfe Abtrennung der Scheibenquallen von den zu den Hydroiden gehörigen Trachynemiden lässt sich bei den fossilen Resten nicht durchführen, da die charakteristischen Unterschiede in der Regel nicht in genügender Weise erhalten blieben. Es wurden darum in der Ordnung *Discophora* alle bis jetzt bekannten fossilen Medusen zusammengefasst.

III. Stamm.

Echinodermata, Stachelhäuter.

In den Systemen von Cuvier und L. Agassiz finden sich die jetzt als Coelenteraten und Echinodermen bezeichneten Thiere zu einem einzigen Typus der *Radiata* oder Strahlthiere, für welche die strahlige Anordnung mehrfach sich wiederholender Körpertheile als Hauptmerkmal galt, vereinigt. R. Leuckart wies zuerst auf die fundamentalen Unterschiede im Bau der Anthozoen, Hydromedusen und Ctenophoren von jenem der Echiniden, Seesterne, Seelilien und Holothurien hin und trennte die ersteren als besonderen Typus der Coelenteraten von der zweiten Gruppe ab.

Schon in ihrer äusseren Erscheinung zeigen Coelenteraten und Echinodermen geringe Uebereinstimmung. Die Echinodermen besitzen ohne Ausnahme die Fähigkeit ein kalkiges, aus regulären Täfelchen oder charakteristisch geformten Kalkkörperchen bestehendes Hautskelet zu erzeugen, während die kalkigen Ausscheidungen der Coelenteraten eher dem inneren Skelet der Wirbelthiere vergleichbar sind. Das getäfelte, häufig mit Stacheln besetzte Skelet der Echinodermen wird von zahlreichen Poren und Oeffnungen, den Ausmündungen regelmässig angeordneter innerer Organe durchbrochen. Es ist darum auch der getreue Ausdruck der gesammten Organisation des Thieres und in systematischer Hinsicht weit wichtiger, als z. B. die kalkigen Gehäuse der Mollusken.

Im Gegensatz zu den Coelenteraten, wo die Zahlen Vier, Sechs und Acht herrschen, wiederholen sich bei den Echinodermen in der Regel alle wichtigeren Körpertheile fünf Mal.

Bei den Seesternen zählt man meist fünf sternförmig vom Centrum ausgehende Arme, bei den Seelilien entspringen fast unveränderlich fünf verzweigte oder einfache Arme am oberen Rande des Kelches, bei den Echiniden oder Seeigeln gehen stets fünf Hauptwassergefässe und fünf Nervenstränge von der Centralaxe des Körpers aus, welche denselben in fünf gleiche oder ungleiche Theilstücke zerlegen. Im ersteren Fall

erscheint der Seeigel als ein radiär gebautes Sphäroid, im zweiten Fall tritt durch ungleiche Entwicklung der Theilstücke eine bilaterale Symmetrie ein. Auch bei den wurmförmigen, seitlich symmetrischen Holothurien zeigt sich die dominirende Fünfzahl wenigstens durch fünfmalige Wiederholung der wichtigeren Organe.

Wenn die Echinodermen somit vielfach einen ausgezeichnet strahligen Bau zur Schau tragen, so lässt sich doch bei den meisten Formen eine Axe finden, welche den ganzen Körper in zwei gleiche Hälften zerlegt. Diese Neigung zur bilateralen Anordnung ist in den frühen Jugendzuständen noch bestimmter ausgesprochen. Mit wenig Ausnahmen entstehen die Echinodermen aus freischwimmenden bilateralen, mit Wimperschnüren und zuweilen mit einem aus Stäbchen gebildeten Kalkgerüst versehenen Larven, die mit denen gewisser Gliederwürmer die grösste Aehnlichkeit besitzen. Im Innern dieser, je nach den Classen verschiedenartig gestalteten Larven (Echinopaedium, Pseudoembryo) entwickelt sich durch Anlage einer Leibeshöhle, eines Ambulacralsystems und durch Umwandlung des Mesoderms in radiale Theilstücke der Embryo. Der Umstand, dass dem letzteren eine förmliche Wurmlarve vorausgeht, legt den Gedanken an eine genetische Verwandtschaft zwischen Würmern und Echinodermen nahe. Schon im Jahre 1848 wies R. Leuckart auf morphologische Anknüpfungspunkte mit den Gephyreen hin und im Jahre 1851 erklärte Huxley die *Rotifera* als „dauernde Formen“ der Echinodermen-Larven. Nach Haeckel, Gegenbauer und Sars sind die Seesterne ursprünglich durch Verwachsung von fünf Gliederwürmern entstanden und aus diesen Urechinodermen *(Asteroiden)*, die nach dieser Ansicht als Würmerstöcke aufzufassen wären, hätten sich zuerst die *Crinoidea* oder Seelilien, darauf die *Echinoidea* oder Seeigel und zuletzt die *Holothurioidea* oder Seegurken abgezweigt.

Im Gegensatz zu diesen Anschauungen führen Agassiz und Metschnikoff die Echinodermen auf die Coelenteraten zurück und betonen namentlich ihre Beziehungen zu den Ctenophoren. Claus hält die Echinodermen für eine wohlbegrenzte Einheit und leitet sie von freischwimmenden bilateralen Stammformen ab, „welche erst nach ihrer Fixation an der Rückenseite mittelst assymetrischer Wachsthumsvorgänge allmählich eine radiäre Gestaltung und Gliederung der inneren Organe bei gleichzeitiger Ausbildung eines entsprechenden radiären Schutzskeletes der Haut zur Erscheinung brachten“. Die Palaeontologie gibt über die Entstehung des Echinodermenstammes keinen Aufschluss, denn mit Ausnahme der Holothurioideen erscheinen alle Classen schon vollständig differenzirt in der Silurformation und keine der mitvorkommenden Organismen kann als Stammform derselben angesprochen werden.

Von den Coelenteraten unterscheiden sich die Echinodermen sowohl durch ihre äussere Erscheinung, als auch durch ihre Organisation. Es gibt bei den Echinodermen keine pflanzenähnlichen durch Knospung oder Selbsttheilung entstandenen Thiercolonieen, sondern fast unabänderlich lebt jedes Individuum selbständig und pflanzt sich auf geschlechtlichem Wege fort. Durch den Besitz eines von Wandungen umgebenen Darms, eines eigenthümlichen geschlossenen Wassergefässsystemes, durch die Entwicklung von Nerven- und Sinnesorganen, durch besondere Blutgefässe, Kauwerkzeuge, Ovarien u. s. w. stellen sich die Echinodermen hoch über die Coelenteraten.

Als bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit tritt bei allen Echinodermen das sog. Ambulacral- oder Wasser-Gefässsystem entgegen. Dasselbe führt eine blutähnliche Flüssigkeit, steht in enger Beziehung zum Ernährungsapparat, dient jedoch meist gleichzeitig als Locomotions- und zuweilen auch als Respirations-Organ. Von einem centralen, den Schlund umgebenden Ring strahlen 5 Gefässe aus und diese vergabeln sich häufig wieder in Seitenäste; von letzteren entspringen alsdann bewegliche, contractile und schwellbare Schläuche oder Tentakeln, welche an der Oberfläche meist in Rinnen oder Reihen stehen. Die Speisung des Wasserapparats erfolgt entweder durch einen besondern sog. Steincanal, welcher sein Wasser durch eine an der Oberfläche befindliche feinporöse Madreporenplatte erhält *(Echinoidea, Asteroidea)*, oder durch mehr oder weniger zahlreiche Poren im Hautskelet, durch welche Wasser in die Leibeshöhle und von da vermittelst eines oder mehrerer Canäle in das Ringgefäss gelangt *(Holothurioidea, Crinoidea)*.

Das Hautskelet bildet bei den Echinodermen meist eine feste, zusammenhängende, starre oder bewegliche Hülle; nur ausnahmsweise (Holothurien) beschränkt es sich auf isolirte, in die Haut eingestreute, regelmässig geformte Kalkkörperchen. Nach der Anordnung der Elemente des Hautskeletes, welche strenger Gesetzmässigkeit unterliegt, ergeben sich vier Hauptgruppen oder Classen von Echinodermen*).

1. **Crinoidea** (Seelilien, Haarsterne).

Skelet aus einem getäfelten Kelch, welcher die Leibeshöhle mit den Centralorganen umschliesst, mehr oder weniger entwickelten gegliederten Armen und häufig einem Stiel, durch welchen das Thier festgeheftet ist, bestehend. Keine Stacheln oder sonstige bewegliche Anhänge auf den Skelettäfelchen vorhanden. Mund und After meist im Scheitel des Kelches gelegen.

*) Eine systematische Uebersicht der lebenden und fossilen Echinodermen geben Dujardin und Hupé in ihrer Histoire naturelle des zoophytes Echinodermes. Paris 1862.

2. **Asteroidea** (Seesterne).

Körper von sternförmiger Gestalt, mit Centralscheibe, von welcher 5 oder mehr Strahlen ausgehen. Skelet mit stachelartigen oder warzigen Anhängen. Mund und Ambulacra auf der Unterseite.

3. **Echinoidea** (Seeigel, Igelstrahler).

Skelet eine aus regelmässig geordneten Täfelchen zusammengesetzte Schale von kugeliger, herzförmiger oder scheibenförmiger Gestalt. Oberfläche mit Stacheln besetzt. Mund auf der Unterseite. Ambulacra durch Porenreihen angedeutet, vom Mund zum Scheitel verlaufend.

4. **Holothurioidea** (Seewalzen, Seegurken).

Wurmförmige, bilaterale Körper, mit lederartiger Haut, worin regelmässig geformte Kalkkörperchen eingestreut sind.

Sämmtliche zum Kalkskelet der Echinodermen gehörige Gebilde, mögen dieselben in der Haut oder im Innern des Körpers gelegen sein, zeichnen sich durch eine sehr charakteristische Struktur aus, welche bei allen vier Classen mit unerheblichen Abweichungen einen constanten Charakter trägt. Vorzügliche Abhandlungen über die Struktur lebender Echinodermen haben Valentin*) und W. B. Carpenter**), Beobachtungen über Struktur und Erhaltungszustand fossiler Crinoideen A. Stelzner***) veröffentlicht.

Die scheinbar soliden und compacten Täfelchen oder Kalkplatten der Echinodermen, welche bei lebenden oder sehr wenig veränderten fossilen Resten muscheligen oder unebenen Bruch, bei den meisten versteinerten Formen aber ausgezeichnet rhomboëdrische Spaltbarkeit zeigen, bestehen aus einem Netzwerk krystallklarer Kalkstäbchen, welche sich in einem organischen Gewebe ablagern. Letzteres kann durch schwache Säure decalcificirt werden und liefert in diesem Zustand ein getreues Abbild des Kalkskeletes selbst.

Alle Differenzen in der Mikrostruktur der Echinodermen werden durch die Dimension, Form und Anordnung der zwischen den Kalkstäbchen befindlichen Maschen bedingt. Besitzen dieselben gleiche Grösse und Gestalt, so erhält man ein ziemlich reguläres zierliches Netzwerk, das aus parallelen Schichten siebförmig durchlöcherter Platten besteht, welche durch senkrechte Pfeilerchen mit einander verbunden werden. Diese Struktur erinnert an jene der Hexactinelliden-Spongien, nur sind die Maschen des Gitterwerks bei den Echinodermen in der Regel kleiner und von rundlicher Form.

---

*) Valentin in Agassiz L. Monographie d'Echinodermes vivans et fossiles. Neuchâtel 1838—41.

**) Carpenter, W. B. Report of the 17th meeting of the British association for the advancement of Science in Oxford 1847 p. 117—127.

***) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1864 S. 565.

Diese einfachste Struktur beobachtet man bei den Täfelchen und Armgliedern der Crinoideen, den Skeletstücken der Asteroideen, den Schalentäfelchen der Echinoideen (Fig. 212 [b]) und den Kalkkörperchen in der Haut der Holothurien.

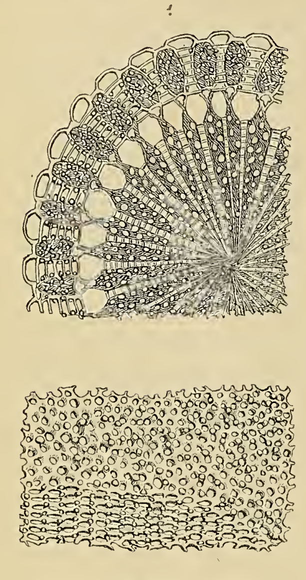


Fig. 212.
a Horizontalschnitt durch einen Echiniden-stachel (Fidschi-Inseln), vergr. b Schnitt parallel der Oberfläche durch ein Coronal-täfelchen eines recenten Seeigels (*Sphaerechinus*), vergr.

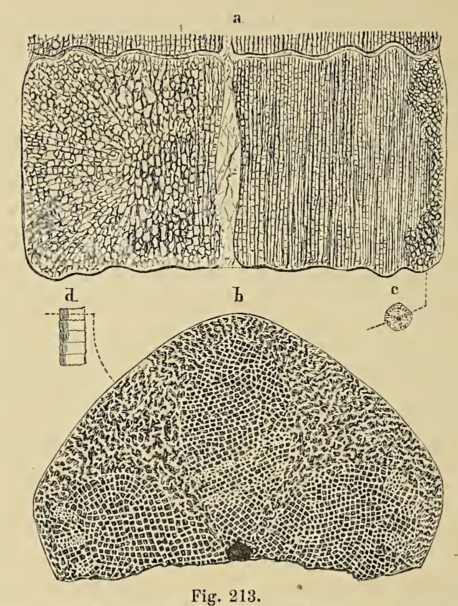


Fig. 213.
Pentacrinus subteres Goldf. Weisser Jura. Reichenbach. Würtemberg. a medianer Verticalschnitt durch den Stiel nach der in c angegebenen Richtung, $^{18}/_{1}$ vergr. b Horizontal-schnitt, $^{18}/_{1}$, nach der in d angegebenen Richtung geschnitten. c. d Stiel in natürlicher Grösse.

Viele Stielglieder von Crinoideen zeigen ebenfalls ein ganz regelmässiges Maschennetz (*Encrinus*, *Apiocrinus*, *Poteriocrinus* u. s. w.), häufig bemerkt man jedoch sowohl im Vertical-, als im Horizontal-Schnitt namhafte Abweichungen in der Beschaffenheit des Netzwerkes (Fig. 213). Grobmaschige Streifen und Zonen wechseln mit feinmaschigeren, so dass Durchschnitte derartiger Formen eigenthümliche Zeichnungen aufweisen, deren Hauptlinien übrigens schon in der äusseren Form oder der Beschaffenheit der Gelenkflächen angedeutet erscheinen. Diese Differenzen sind in der Regel bedingt durch sehnige Faserzüge, welche in grösserer oder geringerer Zahl und in sehr verschiedenartiger Gruppirung die Stielglieder durchziehen. Zu den Gattungen mit differenzirter Mikrostruktur des Stieles gehört z. B. *Pentacrinus* (Fig. 213).

Weitaus die schönsten und mannigfaltigsten Bilder gewähren Dünnschliffe von Echiniden-Stacheln (Fig. 214 u. 212 [a]). Hier herrscht stets eine radial strahlige Anordnung im Maschennetz, und zwar in der Art, dass die

Stacheln aus verticalen durchlöcherten Blättern zusammengesetzt erscheinen, welche durch rechtwinklig abstehende horizontale Querbalken verbunden sind und in radiärer Richtung von der Axe des Stachels ausstrahlen. Im Centrum besitzt das Gewebe häufig eine etwas grobmaschigere Beschaffenheit, ja es gibt fossile (*Cidaris biformis* Mstr. aus St. Cassian) und lebende Formen mit vollständig hohler Axe. Bei den meisten, von mir untersuchten Echinidenstacheln aus älteren Formationen stehen die radiären Blätter in gleichem Abstand und das Gewebe erhält dadurch ein ziemlich regelmässiges Aussehen. Bei recenten oder tertiären Formen dagegen treten mancherlei Differenzirungen ein (Fig. 212[a]). Es gruppiren sich z. B. 2—3 Blätter zu einem Radius zusammen, welcher durch einen ziemlich breiten von Querbalken überbrückten Zwischenraum mit dem benachbarten verbunden wird, oder dieser Zwischenradius wird von scheinbar dichter Kalksubstanz, die übrigens auch aus einem sehr feinen Gittergewebe hervorgegangen ist, ausgefüllt. Tritt somit ein Strukturwechsel in radiärer Richtung ein, welcher an der Oberfläche in Längsrippen oder Granulationen seinen Ausdruck findet, so macht sich in solchen Fällen auch noch eine Differenzirung in concentrischer Richtung geltend. Man bemerkt je nach der Stärke des Stachels ein oder mehrere Ringe von grobmaschigerer oder dichterer Beschaffenheit, die offenbar den successiven Schichten entsprechen, welche sich, wie es scheint, mit periodischen Unterbrechungen auf der Oberfläche absetzen und dadurch den Stachel vergrössern. Die Verschiedenheit in der Mikrostruktur der Stacheln ein und derselben Gattung (z. B. *Cidaris*) ist so bedeutend, dass eine genauere Untersuchung gute Merkmale zur Artbestimmung liefern würde.

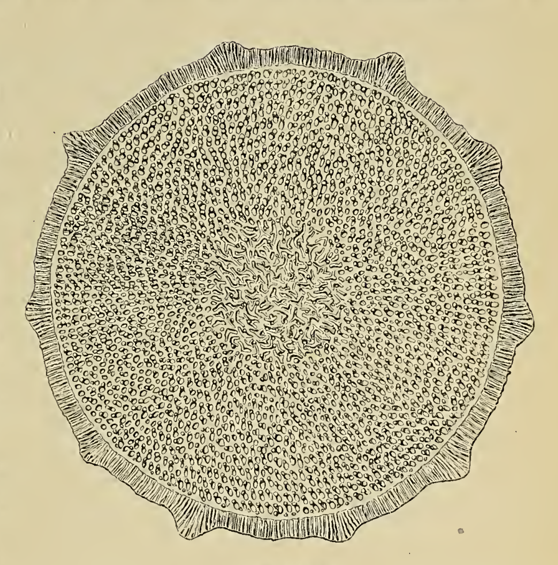


Fig. 214.
Horizontalschnitt durch einen Stachel von *Cidaris Anhaltina* Gieb aus dem Oligocän von Lattdorf (vergr.).

Durch den Versteinerungsprocess geht die charakteristische Mikrostructur nur in seltenen Fällen verloren. Echinodermenreste aus lockern sandigen oder thonigen Tertiärschichten erscheinen lediglich ihres organischen Gehaltes beraubt und geben in Dünnschliffen sehr klare Bilder

unter dem Mikroskop. Viel häufiger findet man jedoch die fossilen Echinodermenskelete vollständig von klarem kohlensaurem Kalk imprägnirt. Die eingedrungene Substanz hat alle Maschen und Zwischenräume ausgefüllt, und da letztere einen grösseren Raum einnehmen als die Kalkbälkchen, so konnte die infiltrirte Substanz ungehindert zur Krystallisation gelangen. Späthige, rhomboëdrische Beschaffenheit ist darum geradezu ein charakteristisches Merkmal für die meisten fossilen Echinodermen, sie hat jedoch mit der ursprünglichen Beschaffenheit des Skeletes nichts zu thun, sondern ist lediglich ein secundärer, durch den Fossilisationsprocess bedingter Zustand. Eine vollständige Zerstörung der Mikrostruktur durch den infiltrirten Kalkspath findet zwar nur selten statt, dagegen erschwert die ausgezeichnet rhomboëdrische Spaltbarkeit die Herstellung von Dünnschliffen in anderer Richtung als den Spaltungsebenen und überdies entstehen undeutliche Bilder häufig dadurch, dass der später eingedrungene Kalkspath genau die gleiche optische Beschaffenheit besitzt wie die Kalkstäbchen des Skeletes. Man erhält darum in der Regel die schönsten Dünnschliffe an Stücken, die etwas durch Eisenoxyd oder andere färbende Substanzen imprägnirt sind. Günstige Erhaltung zeigen in der Regel auch solche Exemplare, wo statt Kalkspath eine andere Substanz z. B. Schwefelkies oder Brauneisenstein die Maschen ausfüllt.

Von Hessel*) wurde schon im Jahre 1826 nachgewiesen, dass jedes einzelne Säulen- und Kelchglied eines Crinoiden, jedes Täfelchen und jeder Stachel eines Seeigels einem Kalkspath-Individuum entspricht; ferner dass bei den Säulengliedern der Crinoideen und den Stacheln der Cidariten die krystallographische Hauptaxe der Rhomboëder mit der Längsaxe jener zusammenfällt. Stelzner**) und Quenstedt***) haben diese krystallographischen Erscheinungen weiter verfolgt und dieselben aus der ursprünglichen Skeletstruktur zu erklären versucht.

Durch die Beständigkeit, mit welcher die gitterförmige Mikrostruktur in allen Classen der Echinodermen wiederkehrt, erhält man ein vortreffliches Mittel, auch die kleinsten Fragmente wenigstens als Echinodermenreste zu erkennen, was bei der mikroskopischen Untersuchung feinkörniger Kalksteine zuweilen von Wichtigkeit ist.

Sämmtliche Echinodermen sind Meeresbewohner, sie halten sich mit Vorliebe in der Nähe der Küsten in seichtem Wasser auf, doch finden sich zahlreiche Formen und unter diesen gerade diejenigen, welche den

---

*) Einfluss des organischen Körpers auf den unorganischen, nachgewiesen an Enkriniten, Pentakriniten und anderen Thierversteinerungen. Marburg 1826.

**) Neues Jahrbuch für Mineralogie 1864 S. 565.

***) Petrefaktenkunde Deutschlands Bd. IV 1874—76.

fossilen am nächsten stehen, auch im tiefen Wasser und ferne vom Festland. Fossile Ueberreste kennt man in grosser Zahl aus allen versteinerungsführenden Formationen.

1. Classe. **Crinoidea. Seelilien, Haarsterne.***)

Die Crinoiden sind Echinodermen, welche entweder zeitlebens oder in ihrer Jugend mittelst eines Stieles oder auch unmittelbar mit der unteren (dorsalen) Seite des Körpers befestigt sind. Ein kugeliges oder

---

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhalts und wichtigere Abhandlungen über lebende Formen.

Thomson, J. V. Memoir on the starfish of the Genus *Comatula.* Edinburgh new Philos. journ. vol. 20. 1836.

Müller, Joh. Ueber den Bau des *Pentacrinus caput medusae.* Abhandl. d. k. Akad. Berlin 1841. S. 177. — Ueber die Gattung *Comatula* ebenda 1847. S. 237. — Ueber den Bau der Echinodermen ebenda 1853. S. 123.

Lütken. Om Vestindiens Pentacriner med nogle Bemaerkninger om Pentacriner og Soelilier i Almindelighet. Videnskabelige Meddeleser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn. 1864. S. 195.

Wyville Thomson. On the Embryology of the *Antedon rosaceus.* Philosophical Transactions Roy. Soc. vol. 115. 1865.

Carpenter, W. B. Researches on the structure, physiology and development of *Antedon rosaceus* ebenda vol. 156. 1866.

Sars, M. Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. Christiania 1868.

Ludwig, Hub. Morphologische Studien an Echinodermen. I. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. II. Zur Anatomie des *Rhizocrinus lofotensis.* Leipzig 1877.

Carpenter, Herb. On the oral and apical systems of the Echinoderms. I u. II. Quarterly journ. of microscopical science. vol. 18 u. 19. 1878 u. 79.

Ausserdem Abhandlung über Anatomie und Entwicklungsgeschichte lebender Crinoiden von Perrier, A. Götte, R. Teuscher, Greeff, Wyv. Thomson u. A.

B. Ueber fossile Crinoideen.

Miller, J. S. A natural history of the *Crinoidea* or lily-shaped animals; with observations on the genera *Asteria, Euryale, Comatula* and *Marsupites.* Bristol 1821.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae. vol. I. 1826—1833.

d'Orbigny, Alc. Histoire naturelle générale et particulière des Crinoïdes vivants et fossiles. 4. (Unvollendet.) 1840.

Austin, T., und *Austin, T. jun.* A Monograph on recent and fossil *Crinoidea.* 4. 1843.

de Koninck und *le Hon.* Recherches sur les Crinoïdes du terrain carbonifère de la Belgique. Bruxelles 1854 (enthält ein vollständiges Literaturverzeichniss bis zum Jahr 1854).

Hall, James. Palaeontology of New York. vol. I. 1847; vol. II. 1852; vol. III. 1859—1861. — Report on the geological survey of Iowa. Palaeontology. vol. I. 1858 und Supplem. 1860. — Geological survey of Wisconsin. 1860. — 13th, 15th, 17th, 18th, 20th and 24th Report on the New York State Museum. 1858—1872.

kelchförmiges getäfeltes Skelet umschliesst die Leibeshöhle. Auf der oberen (ventralen) Seite des Kelches befinden sich in der Regel Mund und After, um ersteren oder am oberen Kelchrand erheben sich 5 oder 10, seltener 2, 4, 6 oder mehr gegliederte, mit Seitenanhängen *(Pinnulae)* besetzte Arme. Die Generationsorgane liegen ausserhalb der Leibeshöhle in den Armen.

Aus dieser schönen und formenreichen Classe existiren gegenwärtig nur noch wenige Gattungen, von denen mehrere in grosser Meerestiefe leben und erst durch die Forschungen der neuesten Zeit bekannt geworden sind. Nur die Formen aus der Familie der Comatuliden sind der Beobachtung leicht zugänglich und finden sich häufig auch an den europäischen Küsten; auf diese stützt sich darum Alles, was wir über Entwicklungsgeschichte, Fortpflanzung, Lebensweise und Ernährung der Crinoideen wissen.

In früheren Erdperioden, namentlich im palaeolithischen Zeitalter waren die Crinoideen ausserordentlich verbreitet; ihre fossilen Ueberreste zogen schon im 16. und 17. Jahrhundert die Aufmerksamkeit auf sich und lange, ehe lebende Formen bekannt waren, wurden Stielglieder und Kelche fossiler Gattungen unter dem Namen *Trochitae*, *Entrochitae*, *Encrinitae*, *Pentacrinitae*, Rädersteine, Liliensteine u. s. w. ausführlich beschrieben und abgebildet. Die ältesten Autoren, wie Agricola, Gessner,

---

Bronn, H. G., und *Roemer, Ferd.* Lethaea geognostica. 3. Aufl. Stuttg. 1851—56.

Roemer, Ferd. Die silurische Fauna des westlichen Tennessee. Breslau 1860.

Forbes, Edw. Echinodermata of British Tertiary. Palaeontographical Society. 1852.

Beyrich, E. Ueber die Crinoiden des Muschelkalks. Abhandlungen der k. Akad. der Wissenschaften. Berlin 1857.

Billings, E. Geological Survey of Canada. Decade III u. IV. 1858. 1859.

Schultze, Ludw. Monographie der Echinodermen des Eifeler Kalks. Denkschr. k. k. Akad. der Wissenschaften. Wien 1866.

Shumard, B. F. A catalogue of the palaeozoic Echinodermata of North America (nebst einem sehr reichhaltigen Literaturverzeichniss). Transactions of the Acad. of Science of St. Louis. vol. II. 1868.

Meek und *Worthen.* Geological Survey of Illinois. Palaeontology. vol. II—VI. 1866—1875.

Meek, J. B. Geological Survey of Ohio. vol. I part II section 1. Columbus 1873.

Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. IV. Echinodermen. Asteriden und Encriniden. Leipzig 1874—76.

Angelin, N. P. Iconographia Crinoideorum in Stratis Sueciae Siluricis fossilium. Holmiae 1878.

Wachsmuth, Ch. On the internal and external structure of palaeozoic Crinoids. Sillim. Americ. journ. of Science and Arts. 1877. vol. XIV p. 115 u. 181. — Transition forms in Crinoids. Proceed. Acad. nat. scienc. Philadelphia 1878. p. 224.

Loriol, P de. Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse. Abhandlungen schweiz. palaeont. Gesellsch. vol. IV. 1877 und vol. V. 1878.

Bauhin, Lachmund u. A. verglichen dieselben mit den Judensteinen (Seeigelstacheln); Lister (1673), Lang, Luidius u. A. hielten sie für Pflanzen; die meisten Autoren beschränkten sich auf eine Beschreibung der Objekte, ohne sich über ihre speciellere zoologische Stellung zu entscheiden.

Rosinus (1720) war der erste, welcher auf die Verwandtschaft der fossilen Crinoideen mit den lebenden Asteriden und namentlich mit *Euryale* hinwies und zugleich zeigte, dass die Stielglieder keine selbständigen Körper, wie man bisher geglaubt hatte, seien.

Im Jahre 1733 bildete Linck lebende *Comatula*-Arten neben Seesternen ab und 1755 beschrieb Guettard als *Palmier marin* das erste aus Martinique nach Europa gelangte Exemplar eines *Pentacrinus Asteria* L. (= *P. caput Medusae* Joh. Müll.) und erklärte dasselbe für den lebenden Repräsentanten aller fossilen Crinoideen mit fünfkantigem Stiele. Für die Formen mit rundem Stiel sei das lebende Original noch zu finden. Diese Abhandlung bezeichnet einen wichtigen Fortschritt; immerhin erhielten jedoch die Crinoideen erst viel später durch Blumenbach (1780) ihren richtigen Platz im System neben den Seesternen und Ophiuren.

Die beiden Fundamentalwerke, auf welche sich alle späteren Arbeiten über Crinoideen bis auf den heutigen Tag stützen, verdankt man zwei deutschen Naturforschern. Im Jahre 1821 gab in Bristol J. S. Miller aus Danzig seine Naturgeschichte der Crinoideen in englischer Sprache heraus, worin er nicht nur eine vortreffliche Beschreibung aller ihm bekannten Arten liefert, sondern dieselben auch in 9 Gattungen vertheilt und zur Bezeichnung der einzelnen Theile des Kelches eine sinnreiche Terminologie aufstellt. Noch bahnbrechender wirkten die berühmten Abhandlungen des Berliner Anatomen und Physiologen Joh. Müller über *Pentacrinus caput Medusae* und *Comatula*. Hier erhält man zuerst genauen Aufschluss über die Organisation des Thieres, über die Anordnung und physiologische Bedeutung der Weichtheile und über deren Beziehung zum festen Skelet. Joh. Müller ersetzte die Miller'sche Terminologie durch eine neue naturgemässere, welche mit einigen Modificationen noch heute in Geltung steht.

Aus der ungemein grossen Zahl von Werken und Abhandlungen über fossile Crinoideen, die im Verlauf dieses Jahrhunderts veröffentlicht wurden, ragen durch Reichhaltigkeit an feinen Beobachtungen und durch systematische Wichtigkeit hervor die Schriften von Goldfuss, Leop. v. Buch, Edw. Forbes, der beiden Austin, de Koninck, J. Hall, F. Roemer, d'Orbigny, Beyrich, Billings, Shumard, L. Schultze, Quenstedt, J. B. Meek, H. Angelin und Wachsmuth.

Hervorragende Wichtigkeit für die Deutung der fossilen Formen besitzen auch die ontogenetischen Arbeiten über lebende Crinoideen von J. V. Thomson, Wyv. Thomson, W. B. Carpenter, Al. Götte und Perrier, sowie die sorgfältigen neuern morphologisch-anatomischen Untersuchungen von W. B. Carpenter, Sars, Greeff und namentlich von Hub. Ludwig und Herb. Carpenter.

Einzelne Crinoideen mit wohlentwickeltem Stiel, Kelch und Armen erinnern äusserlich an Blumen (Tulpen und Lilien); es hat sich darum nicht ohne Berechtigung der Name Seelilien für dieselben eingebürgert, wenn gleich zahlreiche ungestielte, festgewachsene Formen mit verkümmerten Armen sich weit von der pflanzenähnlichen Gestalt entfernen. Im Allgemeinen herrscht, wie bei allen Echinodermen, die Grundzahl 5 namentlich in der Zusammensetzung des Kelches und der Arme vor, doch gibt es auch hier mancherlei Abweichungen von der Regel. Ganz reguläre, aus 5 absolut gleichen Antimeren bestehende Formen (*Callicrinus*, *Eucalyptocrinus*, *Encrinus*, *Eugeniacrinus*) sind trotz der scheinbaren Regularität dieser Thiere namentlich unter den älteren Repräsentanten selten; in der Regel zeichnet sich diejenige Antimere, über welcher der After steht, durch mehr oder weniger abweichende Beschaffenheit von den übrigen aus.

Von den 3 Haupttheilen eines Crinoiden: Kelch, Armen und Stiel können die 2 letzteren unter Umständen verkümmern oder auch ganz fehlen, der Kelch dagegen ist stets vorhanden und unbedingt das wichtigste Gebilde des ganzen Körpers.

Als Kelch (*calyx*) bezeichnet man die getäfelte, meist becher- oder kugelförmige Hülle der Leibeshöhle, in welcher sich die Centralorgane des Organismus befinden. Er ruht mit seinem unteren, verschmälerten Pole entweder auf dem Stiel oder direct auf einer festen Unterlage auf; der entgegengesetzte obere Pol enthält den entweder offenen oder unter der Decke verborgenen Mund und in der Regel auch die Afteröffnung. Es entspricht darum die Oberseite des Kelches (Kelchdecke) bei den Crinoiden der unteren oder ventralen Seite der Asteriden und Echiniden, und die Unterseite der oberen oder dorsalen Seite der genannten Classen. Der einfache oder doppelte Kreis von Täfelchen, welche unmittelbar auf dem Stiel ruhen und die Dorsalseite des Kelches bilden, heisst Basis und ist dem Scheitelschild der Echiniden homolog. Zwischen der Basis und der Kelchdecke liegen die Seiten, welche aus mehreren verticalen Reihen von Täfelchen, die entweder nur einen oder mehrere über einander folgende horizontale Kreise bilden, zusammengesetzt sind. Diejenigen Reihen, welche in der Richtung der Arme liegen und direct in diese fortsetzen, heissen *Radialia*, die dazwischen liegenden Reihen, wenn überhaupt

solche vorhanden, *Interradialia.* In der Fortsetzung eines, in der Regel durch grössere Täfelchenzahl ausgezeichneten und öfters allein ausgebildeten Interradius befindet sich der After. Man nennt denselben darum Analinterradius. Die ventrale Kelchdecke ist entweder getäfelt oder mit einer lederartigen Haut überzogen, worin kleine isolirte Kalkkörperchen eingestreut sind. Gewöhnlich enthält sie zwei Oeffnungen, einen excentrischen After und einen meist centralen Mund. Zum Mund führen 5 radiale offene Furchen, welche von den Armen herkommen; bei vielen fossilen Formen fehlen jedoch diese offenen Rinnen, sowie die centrale Mundöffnung, oder sind vielmehr unter der getäfelten Decke gelegen. In seltenen Fällen rückt die stets interradiale Afteröffnung auf die Seitenflächen herab.

Unsere Kenntniss von der inneren Organisation der Crinoideen stützt sich auf die lebenden Gattungen *Comatula*, *Pentacrinus*, *Rhizocrinus* und *Hyocrinus*. Alles was über die Beschaffenheit der Weichtheile gesagt werden kann, bezieht sich darum zunächst auf diese Genera. Die Eingeweide liegen in der vom Kelch umschlossenen einfachen Leibeshöhle. Von der Mundöffnung führt die Speiseröhre in einen ziemlich dicken Darm, welcher sich anfänglich nach unten richtet, darauf in der Nähe der Basis umbiegt, eine vollständige Windung um die Axe des Kelches macht und schliesslich an die Decke zurückkehrt, um dort in der Afteröffnung auszumünden. An der inneren Seite seiner Windung gibt er zahlreiche gegen die ideale Centralaxe gerichtete Ausstülpungen ab, denen W. B. Carpenter die Functionen der Leber zuschreibt.

Dicht unter der Mundöffnung wird der Schlund von einem ringförmigen Wassergefäss (Ambulacralgefässring) umfasst, welches 5 Aeste (Ambulacralgefässstämme) in radialer Richtung nach den Armen aussendet und überdies durch kurze offene herabhängende Schläuche mit der Leibeshöhle in Verbindung steht. Die 5 Ambulacralgefässe verlaufen in den oben erwähnten offenen Ambulacral- oder Tentakel-Rinnen der Kelchdecke und vergabeln sich in der Nähe der Peripherien 1—2 mal, wenn mehr als 5 Arme vorhanden sind. Das Centralgefäss erhält das Wasser durch die schlauchförmigen Canäle aus der Leibeshöhle, wohin dasselbe durch eine grössere oder kleinere Anzahl von Kelchporen gelangt. Nach H. Ludwig zeigt der Embryo von *Antedon* in einem gewissen Stadium nur eine einzige Kelchpore, die durch einen Schlauch (Homologon des Steincanals) direct mit dem Centralring des Wassergefässsystems communicirt. Sowohl das Ringgefäss, als die radialen Stämme schicken nach oben kleine, ringsum geschlossene, contractile und schwellbare Schläuche (Mundtentakeln und

Randtentakeln) aus, von denen die letzteren alternirend auf beiden Seiten der Ambulacralfurchen stehen.

Unmittelbar über den oben etwas abgeplatteten radialen Ambulacralgefässen verlaufen Blutgefässe und über diesen eine feine bandförmige Zellenschicht (nach H. Ludwig Nervenstämme), die sich ebenfalls zu Centralringen über dem Wassergefäss vereinigen. Die Oberfläche der Ambulacralfurchen endlich ist vollständig von einem hohen wimpernden Epithel ausgekleidet.

Zum Blutgefässsystem gehört ein von der Basis des Kelches aufsteigendes ziemlich dickes Gefäss, das sog. dorsale Organ oder Herz. Dasselbe wird durch 5 radiäre Scheidewände in 5 Kammern getheilt und ist von einer fibrösen Hülle umgeben, von welcher solide Faserstränge (nach Carpenter auch Nerven) in radialer Richtung in die Kelchtafeln und Arme eindringen, woselbst sie in ringsgeschlossenen Canälen durch alle Glieder bis in die Spitzen der Arme verlaufen.

Die ganze Leibeshöhle, soweit sie nicht von den bisher beschriebenen Organen ausgefüllt wird, ist von zahlreichen Bindegewebssträngen durchzogen, die ein förmliches Maschennetz bilden, worin sich kalkige Körperchen ablagern können. In der Nähe des Mundes theilen sich 5 von Maschengewebe freie Zweige des centralen Theiles der Leibeshöhle ab und verlängern sich unter den Wassergefässen in die Arme; ebenso setzt sich der ausserhalb des Darmes gelegene Theil der Leibeshöhle bis in die Armspitzen und deren Verzweigungen fort.

Die Arme selbst entspringen meist am oberen Rande des Kelches und zeigen bei den verschiedenen Ordnungen, Familien und Gattungen ganz ausserordentliche Abweichungen. Sie sind aus zahlreichen Kalkstücken (Armglieder, *Brachialia*) zusammengesetzt, welche durch Gelenkflächen mit einander verbunden sind. Die dem Munde zugekehrte ventrale Seite ist durch die sog. Ambulacral- oder Tentakel-Rinne ausgehöhlt. Bei den Cystoideen sind die Arme sehr schwach entwickelt, zuweilen auch zurückgeschlagen und mit ihrer Rückseite auf dem Kelche festgewachsen. Bei den Blastoideen werden sie durch 5 sog. Pseudoambulacralfelder von ganz abweichender Beschaffenheit ersetzt. Gewöhnlich zählt man 5 Arme, die entweder einfach bleiben oder sich vergabeln und mehr oder weniger zahlreiche Seitenäste aussenden; fast überall tragen die Arme und zwar sowohl die Hauptstämme, als auch die Nebenzweige auf der Ventralseite gegliederte Anhänge *(Pinnulae)*, die dem Aussenrand der Ambulacralfurche aufsitzen und alternirende Reihen neben derselben bilden.

Die Tentakel- oder Ambulacral-Rinnen der Arme, Seitenzweige und Pinnulae führen alle nach den 5 Ambulacralfurchen der Scheibe

und von da zum Mund. Sie sind zu oberst bedeckt von einer Epithelialschicht, unter welcher der Nervenstrang, dann die Blutgefässe und darunter das radiale Wassergefäss liegen, von welch letzterem rechts und links alternirende Tentakelschläuche ausgehen. Der unter dem Wassergefäss gelegene, meist ziemlich grosse Abschnitt der Tentakelfurche wird von den zwei über einander gelegenen Ausstülpungen der Leibeshöhle, die gewöhnlich durch ein maschiges Zwischengewebe geschieden sind, eingenommen. In der Mitte des letzteren verläuft ein Genitalstrang, welcher in der Axe der Arme, der Zweige und in der Scheibe steril bleibt, dagegen in den Pinnulis entweder Eier oder Spermatozoen entwickelt.

Der Stiel oder die Säule *(columna)* der Crinoideen besteht aus zahlreichen rundlich walzenförmigen oder fünfkantigen, seltener elliptischen Stücken (Stielglieder, *articuli*), die in der Mitte von einer runden oder fünfkantigen Röhre, dem sog. Nahrungscanal, durchbohrt und durch Gelenkflächen mit einander verbunden sind. Der Centralcanal führt von der Basis des Stiels in das sog. dorsale Organ des Kelches und ist, wie jener, von einer festen Faserschicht umhüllt und mit Blutgefässen versehen. Hin und wieder ist die Säule mit Ranken (Hilfsarmen) besetzt, welche ebenfalls aus cylindrischen Gliedern zusammengesetzt und von einem Centralcanal durchzogen sind.

Zuweilen breitet sich das untere Ende des Stieles zu einer gezackten Scheibe aus oder verdickt sich zu einer knolligen, mit Ausläufern besetzten Wurzel, womit das Thier auf einer Unterlage festwächst; häufig gehen vom unteren Ende aber auch feine zur Festheftung dienende Seitenranken aus oder der Stiel verjüngt sich nach unten, ohne irgend eine Anheftungsstelle erkennen zu lassen.

Als Ernährungsorgane spielen die Arme jedenfalls eine hervorragende Rolle, wenn sie auch nicht, wie früher angenommen wurde, als Greiforgane dienen. Sie sind im gesunden Zustand fast horizontal ausgebreitet und rollen sich erst beim Absterben (vielleicht auch bei drohender Gefahr) entweder ein oder legen sich wie die Kronenblätter einer Blume neben einander, indem sie über dem Kelch eine ringsum geschlossene Pyramide bilden. In dieser Form findet man die noch mit Armen versehenen fossilen Exemplare am häufigsten. Die Nahrungszufuhr erfolgt nach den Beobachtungen W. B. Carpenter's und Perrier's durch die lebhafte Bewegung der Epithelialauskleidung der Tentakelfurchen, wodurch eine die Nahrungsbestandtheile (Diatomeen, Infusorien, mikroskopische Crustaceen und sonstige organische Körperchen) mitreissende Wasserströmung nach dem Munde entsteht.

Von besonderer Wichtigkeit für das Verständniss gewisser morphologischer Erscheinungen bei fossilen Crinoideen, sowie insbesondere auch zur Ermittelung ihrer Verwandtschaft und ihres genetischen Zusammenhangs, ist die Entwicklungsgeschichte (Ontogenie) der lebenden Formen. Leider beschränkt sich unsere Kenntniss in dieser Hinsicht auf die Gattung *Antedon (Comatula)*, die übrigens als eine sehr differenzirte und vom Grundtypus weit abweichende Form besonders lehrreich ist. Schon die wichtige Entdeckung J. V. Thomson's, wonach die freischwimmende, ungestielte *Comatula* in der Jugend durch einen gegliederten Stiel festgeheftet und einem *Pentacrinus* nicht unähnlich ist, gab einen Fingerzeig, dass das Vorhandensein oder Fehlen eines Stieles ohne wesentlichen Einfluss auf den Gesammtorganismus sei und darum in der Systematik keine Verwerthung finden dürfe. Nicht minder wichtige Thatsachen ergeben sich aus der allmäligen Entwicklung des Kelches und der Arme bei den Comatuliden.

Nach den neuern Untersuchungen von Wyville Thomson und W. B. Carpenter, denen die Beobachtungen von Al. Götte ergänzend zur Seite stehen, finden die ersten Furchungsstadien der befruchteten Eier noch am Grund der Pinnulae statt; die aus der Dotterhaut ausschlüpfende Larve (Echinopaedium, Pseudoembryo) besitzt 4 Wimperstreifen, am hinteren Pol einen Cilienbüschel und bald auch einen seitlich gelegenen Mund; sie hat ganz das Aussehen gewisser Anneliden-Embryonen. Im Innern dieser Larve entwickelt sich nun der eigentliche Embryo, welcher nach und nach die Larve absorbirt. Schon sehr frühe, noch im Gestrulastadium des Pseudoembryos, entstehen in dem subepithelialen Gewebe der Haut 10 siebförmig durchbrochene Kalkplättchen, welche sich in der vorderen Hälfte der Larve im Bereich des Darms zu je 5 in zwei symmetrisch über einander liegende Kränze gruppiren; nach diesen entwickelt sich am unteren Pole eine Reihe durchlöcherter Kalkringe, die nach unten mit einer grösseren Siebplatte schliessen. So sieht man also in der Larve Kelch und Stiel bereits angelegt, aber noch sind alle Plättchen und Ringe vollständig isolirt und durch Zwischenräume geschieden. Bald werden jedoch die Ringe des Stieles durch verticale Bündel von Kalknädelchen verbunden und auch die 10 Kelchplättchen vergrössern sich nach allen Richtungen. Der noch immer tonnenförmige, mit 4 Wimperbändern besetzte Pseudoembryo fängt jetzt an am hintern Ende sich zu verlängern, die Wimpern verschwinden, die das Skelet überziehende Sarkode verwandelt sich in eine Oberhaut, der seitliche Mund und der ursprüngliche After obliteriren und es entsteht ein gestielter Körper mit verdicktem oberen Ende, welcher sich mittelst der Siebplatte festheftet (Fig. 215). Im Kelch haben die zwei durchbrochenen

Täfelchenkränze eine ansehnliche Grösse erreicht und berühren sich beinahe mit ihren Seitenflächen. Der untere Täfelchenkranz (*Basalia* Fig. 215^{b}) ruht auf dem obersten Ring des Stieles (*Centrodorsale cd*), der obere aus dreieckigen Platten bestehende Kranz (Oralplatten, *Oralia o*) umgibt den neugebildeten im Centrum des Scheitels gelegenen Mund. An der Basis der Oralplatten und zwar in den Ecken, wo zwei derselben aneinander stossen, brechen nunmehr je drei (also im Ganzen 15) hohle, bewegliche Tentakeln hervor, deren Hohlräume mit einem Ringcanal an der Innenseite der Basis der Oralia communiciren. Am Grund dieser Tentakeln bilden sich jetzt in den Ecken der Basalia und Oralia fünf neue Täfelchen *(Radialia)* als erste Anlage der Arme (Fig. 215^{r}) und zugleich ziehen sich die fünf Ecken etwas aus, so dass vom Ringgefäss fünf radiäre Canäle zu den Armanfängen führen. Auf den ersten Radialplatten, die rasch in die Breite wachsen und die Oralia so weit in die Höhe drängen, bis sich die Radialia seitlich berühren und einen dritten Täfelchenkranz bilden, entstehen sodann Reihen weiterer länglicher, schmaler Skeletstücke von etwas grösserer Dicke als die drei bisher beschriebenen Täfelchen. Es sind dies die Armglieder *(Brachialia)*, deren Vermehrung rasch erfolgt. Der Stiel wächst durch Interpolation neuer Glieder unter der sog. Centrodorsalplatte an seinem oberen Ende in die Länge. Das *Pentacrinus*-Stadium des *Antedon* ist nunmehr erreicht, die kleine armtragende langgestielte Seelilie ist festgewachsen, besitzt einen Kelch aus 5 Basalia, 5 Radialia und 5 Oralia, sowie 5 einfache Arme.

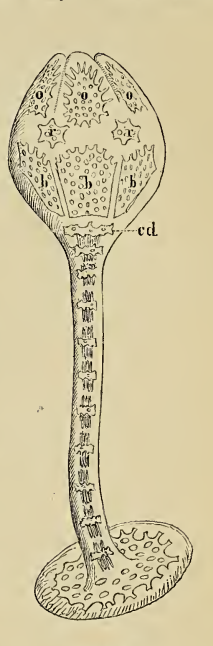


Fig. 215.
Larve von *Antedon rosaceus* (nach Wyville Thomson). *b* Basalia, *r* Radialia, *o* Oralplatten, *cd* Centrodorsalplatte.

Mit der weiteren Ausbildung der Arme tritt eine Reduction der Oralia ein, und nachdem erstere ihr Skelet vollständig entwickelt und sich vergabelt haben, sind die Oralia gänzlich verschwunden. Gleichzeitig beginnen auch am dorsalen Ende Veränderungen. Das oberste Stielglied (Centrodorsale) dehnt sich auf Kosten der Basalia aus, bedeckt sich mit Ranken und überwuchert schliesslich die Basalia so vollständig, dass dieselben äusserlich ganz verschwinden und nur noch als eine verschmolzene Siebplatte (Rosette) im Innern des Kelches über dem Centrodorsale übrig bleiben. Die letztere Veränderung besteht darin, dass sich der Stiel von dem verdickten Centrodorsale ablöst und das fertige Thier freie Ortsbewegung erhält.

Aus der Entwicklungsgeschichte von *Antedon* ergibt sich somit, dass die Basalia, Oralia und der Stiel die am frühesten angelegten Theile des Skeletes darstellen, erst später folgen die Radialia und zuletzt die Brachialia. Ueber die Entwicklung der fossilen Crinoideen liegen noch fast gar keine Beobachtungen vor, nur Ch. Wachsmuth*) hat mittelst eines sehr reichhaltigen Materials nachgewiesen, dass an jungen Exemplaren die Basalia regelmässig die am vollkommensten entwickelten Skelettheile sind, dagegen treten die Interradialia und Analia am spätesten auf. Letztere nehmen zuweilen während der ganzen Lebensdauer eines Individuums an Zahl zu, auch zeigt sich abnorme Entwicklung oder plötzliche Veränderung der Species-Merkmale am häufigsten im Analinterradius.

Die Crinoideen lassen sich nach der Entwicklung der Arme und dem Bau des Kelches in drei Ordnungen: *Eucrinoidea, Cystoidea* und *Blastoidea* eintheilen, von denen die zwei letzteren gänzlich den drei ältesten Formationen angehören, während von der ersteren gegenwärtig noch 8 Gattungen existiren.

Der Erhaltungszustand bei den fossilen Crinoideen ist selten so günstig, dass selbst an den best conservirten Stücken alle wichtigen Gattungs- oder Species-Merkmale constatirt werden können. Höchst selten finden sich Stiel, Kelch und Arme noch im Zusammenhang und auch an solchen Ausnahmsvorkommnissen pflegen die zusammengeschlagenen Arme die in systematischer Hinsicht wichtige Kelchdecke zu verhüllen. Meist zerfallen die Crinoiden nach ihrem Absterben in einzelne Theile und von diesen finden sich bei weitem am häufigsten einzelne Stielglieder, seltener isolirte, ihrer Arme beraubte Kelche, am seltensten Kelche mit Armen und Stiel. Die enorme Menge von fossilen Stielgliedern in gewissen Ablagerungen, welche dadurch zu förmlichen Crinoiden- oder Trochiten-Kalken werden, bei ausserordentlicher Seltenheit von Kelchen und Armen lässt sich nur dadurch erklären, dass letztere leichter aus einander fallen und wegen ihrer geringeren Stärke rascher zerstört werden konnten, als die derberen Stielglieder.

Fast immer zeigen die fossilen Crinoideen durch infiltrirten Kalkspath eine ausgezeichnet späthige Beschaffenheit, welche indess die gitterförmige Mikrostruktur selten vollständig zerstört. Tritt dagegen Kieselerde an Stelle des ursprünglichen Skeletes, so geht die feinere Struktur verloren. Abdrücke und Ausfüllungsmodelle von Crinoideen kommen namentlich in Schiefer und Sandstein ziemlich häufig vor. In solchen Ablagerungen finden sich auch die sogenannten Schrauben-

---

*) Proceed. Acad. nat. hist. Philad. 1878 p. 229.

steine d. h. Stiele von Crinoideen, deren Kalkskelet vollständig aufgelöst ist, während die in den Centralcanal und zwischen die Gelenkflächen eingedrungene Schlammmasse sich erhalten hat und nun in dem cylindrischen Hohlraum eine Axe bildet, welche eine Reihe paralleler dünner, meist getreifter horizontaler Scheiben verbindet.

1. Ordnung. **Eucrinoidea.** Armlilien.

(*Crinoidea* auct. sensu str., *Brachiata* J. Müll., *Actinoidea* F. Roem., *Encrinidae* Quenst.)

Meist langgestielte, selten ungestielte, freie oder mit der Unterseite festgewachsene Seelilien mit wohl entwickelten, vom Oberrand des Kelches ausgehenden freien, beweglichen Armen. Kelch aus regelmässig geordneten Täfelchen bestehend.

Nachdem bereits im vorigen Abschnitt der allgemeine Bau und die Entwicklung dieser durch ihre kräftigen Arme ausgezeichneten Ordnung erörtert wurde, bleibt nur noch eine speciellere Betrachtung des Skeletes und der dafür gebräuchlichen Terminologie übrig. Von den drei Haupttheilen Kelch, Arme und Stiel ist der erstere in systematischer Hinsicht am wichtigsten.

1. Der Kelch *(calyx)*

besteht bei allen Eucrinoideen aus einer mässigen Anzahl in verticale Reihen und horizontale Kreise angeordneter Täfelchen, für welche zuerst J. S. Miller eine originelle, auf den Vergleich mit dem Wirbelthierskelet gestützte Terminologie einführte. Der unterste Täfelchenkranz, die dorsale Basis des Kelches wurde Becken *(Pelvis)* die principalen Seitentäfelchen Rippenglieder *(Costalia)*, die dazwischen liegenden Täfelchen Zwischenrippenglieder *(Intercostalia)*, die armtragenden Tafeln Schulterblätter *(scapulae)* und die zwischen den Schulterblättern befindlichen Täfelchen *Interscapularia* genannt. Diese nicht immer consequent durchgeführten Bezeichnungen wurden von den meisten Autoren angenommen, bis dieselben von Joh. Müller*) durch eine natürlichere und schärfere, auf den strahligen Bau des Skeletes begründete Terminologie ersetzt wurden. Darnach heissen die Täfelchen, welche die Basis (das sog. Becken) des Kelches zusammensetzen, *Basalia*, die nach den Armen verlaufenden Täfelchenreihen *Radialia*, die dazwischen liegenden Täfelchen *Interradialia*, und da ein Interradius, in dessen Fortsetzung die Afteröffnung liegt, sich meist durch abweichende

*) Ueber den Bau von *Pentacrinus caput Medusae*. Sep.-Abz. S. 31.

Zahl und Anordnung der Täfelchen auszeichnet, so erhalten dessen Täfelchen den Namen *Interradialia analia* oder kurzweg *Analia (azygos plates)*. Bei den lebenden Crinoideen fehlen die Interradialtäfelchen; die Kelche erscheinen dadurch vollständig regelmässig fünfstrahlig (regulär) und lassen sich nur mittelst einer durch Mund und After gezogenen Linie (radiale Axe) in zwei symmetrische Hälften theilen. Sind bei fossilen Formen sämmtliche Interradien gleichmässig durch Interradialtäfelchen ausgefüllt (z. B. *Eucalyptocrinus*), so bezeichnet man die Kelche gleichfalls als regelmässig; in der Regel werden sie jedoch dadurch irregulär, dass entweder nur im Analinterradius Interradialia auftreten oder dass letztere zahlreicher oder anders geordnet sind als jene der anderen Interradien (Fig. 216). Irreguläre Kelche können übrigens auch durch ungleiche Entwicklung der Radialia *(Haplocrinus, Pisocrinus)* entstehen.

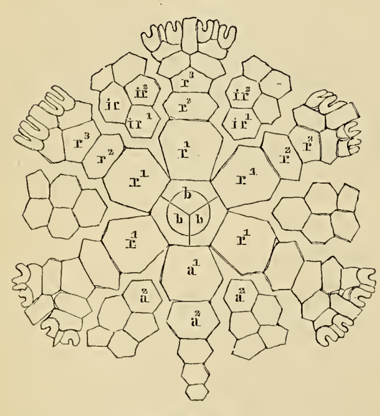


Fig. 216.
Projection eines Eucrinoidenkelches mit dreitheiliger Basis (*b*), mit 5 × 3 einfachen Radialia (*r*), 4 gleichen Interradien *(ir)* und einem 5. ungleichen Analinterradius (*a*).

a) Die Basis besitzt in der Regel die Form einer Schüssel, eines Trichters oder kurzen Kegels und ruht unmittelbar auf dem Stiele auf. Nur höchst selten fehlen die Basaltäfelchen vollständig (*Plicatocrinus*) oder sind von den Radialia überwachsen und gänzlich verhüllt *(Antedon, Eugeniacrinus* und *Phyllocrinus)*, so dass die unteren Radialia direct auf das oberste Stielglied folgen. Am häufigsten besteht die Basis aus 5 Täfelchen von gleicher oder ungleicher Form und Grösse, doch findet man nicht selten auch 4 oder 3 Basalia, während 2 Basalia nur ausnahmsweise beobachtet werden. Hin und wieder verwachsen auch alle Basalia zu einem einzigen ungetheilten Stück. Fast immer lässt sich die Basis durch eine die Mitte durchschneidende Linie in 2 symmetrische Hälften zerlegen und diese sog. dorsale Axe zeigt stets eine gesetzmässige Lage zu jener Linie, welche die Kelchradien in 2 symmetrische Hälften theilt (radiale Axe)*). Bei sehr vielen fossilen Crinoideen befinden sich unter dem ersten Radialkranz zwei Täfelchenkreise, die beide zur Basis gehören. Man unterscheidet somit monocyclische und dicyclische Basen. Ist nur ein einziger Kreis von 5 Täfelchen vorhanden, so alterniren die Radialia

---

*) Beyrich, E., Ueber die Basis der *Crinoidea brachiata*. Monatsber. d. k. Akad. Berlin 1871.

stets mit den Basalia, d. h. letztere stehen interradial; bei den Formen mit dicyclischer Basis dagegen alternirt nur der obere Kreis mit den Radialien, die Täfelchen des unteren dagegen stehen meist in der Richtung der Radialia. Joh. Müller bezeichnete in der dicyclischen Basis die Täfelchen des unteren Kranzes als *Basalia,* die des oberen als *Parabasalia,* für welch letztere de Koninck später den Namen *Subradialia* und Quenstedt die verwirrende Bezeichnung Zwischenradiale vorschlugen.

In einer gehaltvollen Abhandlung hat Herb. Carpenter die Homologieen zwischen der Basis der Crinoideen und dem Scheitelschild der Echiniden ausführlich erörtert. Bei letzteren ist der Scheitel normal aus zwei alternirenden Kreisen von je 5 Täfelchen zusammengesetzt, wovon der innere Kreis (die sog. Genitaltäfelchen) stets interradiale Stellung einnimmt, während der äussere Kreis (die sog. Ocellartäfelchen) die Ambulacra nach oben abschliesst, also radiale Lage besitzt. H. Carpenter betrachtet nun die 5 Ocellartäfelchen der Echiniden als Homologa der 5 ersten Radialtäfelchen im Kelche der Crinoideen, worin er mit Lovèn, Wyv. Thomson und fast allen anderen Autoren übereinstimmt. Sehr abweichend sind dagegen die Ansichten über die Homologie der Genitaltäfelchen.

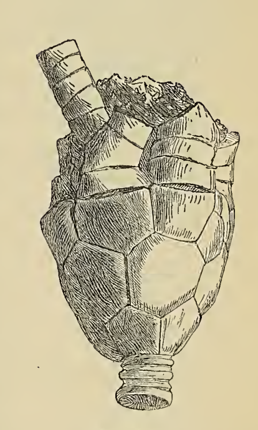


Fig. 217.
Poteriocrinus mit dicyclischer Basis und einem einzigen Kranz von Radialia.

Dass dieselben bei den Crinoideen mit monocyclischer Basis den Basaltäfelchen entsprechen, kann nicht zweifelhaft sein, dagegen bleibt bei dicyclischer Basis die Wahl zwischen den Basalia und den Parabasalia (nach der J. Müller'schen Terminologie). Herbert Carpenter entscheidet sich für denjenigen Kranz, welcher interradiale Stellung einnimmt, und identificirt somit abweichend von den bisherigen Anschauungen die Basalia der monocyclischen Basis mit den sog. Parabasalia der dicyclischen, weil diese letztern stets interradiale Stellung einnehmen. Folgt man dieser trefflich begründetenAuffassung, so ergibt sich, dass die Parabasalia den Basalia bei den monocyclischen Formen, nicht aber den darunter liegenden, bisher irrig als Basalia bezeichneten Infrabasaltäfelchen entsprechen. Würde man unveränderlich die interradial gelegenen Täfelchen der Dorsalscheibe Basalia nennen, so gewänne zwar die Definition der Kelchtäfelchen eine weit grössere Sicherheit als bisher, denn die Infrabasalia sind sehr variable und zuweilen so kleine Gebilde, dass sie leicht übersehen werden; ausserdem würden durch die Carpenter'sche Terminologie stets die entsprechenden, homologen

Stücke gleichartig bezeichnet, während nach der Müller'schen, wie schon Beyrich bei *Encrinus* und *Apiocrinus* nachgewiesen hat, häufig Gleichwerthiges mit ungleichen Benennungen belegt wird; da indess durch eine derartige terminologische Veränderung leicht Missverständnisse hervorgerufen würden, so ist es zweckmässig, in der dicyclischen Basis für den oberen Täfelchenkranz die Benennung Parabasalia beizubehalten, dagegen die Täfelchen des unteren Kranzes, welche in der monocyclischen Basis fehlen, Infrabasalia (*underbasals* Carp.) zu nennen (Fig. 218).

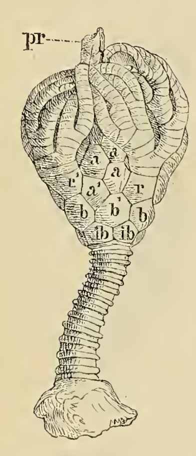


Fig. 218.
Gestielter Eucrinoide (*Euspirocrinus*) mit dicyclischer Basis und Analinterradius. *a* Interradialia analia, *b* Parabasalia, *ib* Infrabasalia, *pr* Proboscis.

Der untere Täfelchenkranz der dicyclischen Crinoideen-Basis (die Infrabasalia) scheint im Scheitelschild der Echiniden nicht vertreten zu sein; es sind offenbar eingeschaltete Stücke, die in manchen Fällen fast eben so gut zum Stiel als zum Kelch gerechnet werden können.

Bei den ungestielten fossilen Gattungen *Marsupites* (Fig. 219) und *Agassizocrinus* (Fig. 220) mit dicyclischer Basis umschliessen die zwei Basalkränze bei ersterer eine dünne centrale Tafel, bei letzterer einen verdickten Knopf, welche dem obersten Stielglied (Centrodorsale) der jungen *Comatula* und der übrigen Crinoideen, sowie der unpaaren Centralplatte im Scheitel der Echiniden entsprechen.

b) Ueber der Basis werden die Seiten des Kelches aus den Radialtäfelchen (*r* Fig. 216. 218. 219) gebildet, zwischen welche sich häufig Täfelchen im Analinterradius (*a* Fig. 216. 218) oder auch in allen Interradien (*ir* Fig. 216) einschalten. Die Zahl der Interradialia schwankt selbst bei sehr nahestehenden Formen, dagegen zeigen die Radialia stets in der Anordnung und Zahl eine bestimmte Gesetzmässig-

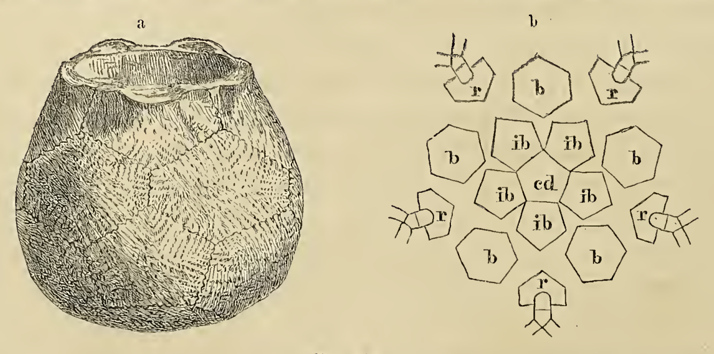


Fig. 219.
a *Marsupites ornatus*. Kelch in natürlicher Grösse. b Analyse des Kelches (*cd* Centrodorsale, *ib* Infrabasalia, *b* Parabasalia, *r* Radialia).

keit. Mit seltenen Ausnahmen sind entsprechend den Armen fünf Radialreihen vorhanden, die bald nur einen einzigen, bald mehrere auf einander ruhende horizontale Kreise (Zonen, Kränze) bilden und nach ihrer Reihenfolge als Radialia erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung bezeichnet werden, wobei R^1 immer den untersten Kreis andeutet. Ebenso werden Interradialia erster, zweiter, dritter u. s. w. (IR^1, IR^2 etc.) Ordnung unterschieden. Häufig theilen sich die Radien nach oben in der Weise, dass die oberen Endflächen der Radialia eines Kranzes dachförmig abfallen und zwei parallele oder divergirende Täfelchenreihen tragen (Fig. 216). Man nennt solche Kelchtäfelchen mit dachförmigen Endflächen *Radialia axillaria* und die zwei durch Gabelung entstandenen Täfelchenreihen *Radialia distichalia* oder kurzweg *Distichalia (dist.)*, wobei dann wieder Distichalia erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung unterschieden werden. Zuweilen gabeln sich auch die Distichalreihen in derselben Weise wie die Radialreihen und dann heissen diejenigen Täfelchen, welche zwei dachförmig abfallende Endflächen besitzen, *Distichalia axillaria.* Grenzen die Distichalradien nicht unmittelbar an einander an, sondern sind durch Zwischentäfelchen getrennt, so heissen letztere *Interdistichalia.*

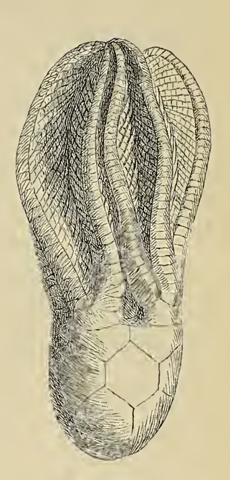


Fig. 220.
Agassizocrinus laevis Troost. Aus dem Kohlenkalk von Illinois.

Diejenigen Radialia, welche sich durch eine einfache oder durch zwei axillare Gelenkflächen als armtragend erweisen, heissen *Radialia articularia.*

Sind *Interradialia* entwickelt, so bleiben die Verticalreihen entweder einfach oder sie vermehren sich ebenfalls nach oben, so dass zwei und mehr parallele Reihen entstehen. Letzteres tritt namentlich im Analinterradius häufig ein.

c) Die Oberseite des Kelches, Kelchdecke *(tegmen calycis)* oder Ventralseite, breitet sich als eine horizontale oder gewölbte lederartige Haut oder als ein getäfeltes Gewölbe zwischen der Basis der Arme aus. Bei sämmtlichen lebenden Crinoideen befindet sich im Scheitel eine centrale Mund- und eine excentrische, interradiale After-Oeffnung (Fig. 221). Vom Mund strahlen 5 offene Ambulacral-

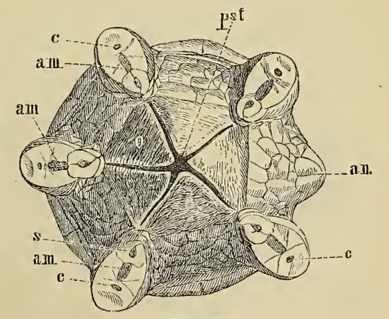


Fig. 221.
Kelchdecke von *Hyocrinus*, vergr. *o* Oralplatten. *pst* Mund *(Peristoma)*. *s* Saumplättchen. *c* dorsaler Canal in den Armgliedern. *am* Ambulacralfurchen in den Armen und in der getäfelten Decke. *an* After.

furchen nach der Basis der Arme aus und zwischen diesen liegen in den Mundecken bei den jungen Comateln, bei *Hyocrinus, Rhizocrinus* und *Holopus* 5 dreieckige Oralplatten, die eine niedrige Pyramide bilden und bei den Comateln mit fortschreitender Entwicklung wieder vollständig verschwinden.

Die zwischen den Ambulacralfurchen gelegenen sog. Interpalmarfelder sind bei *Hyocrinus* (Fig. 219) durch kleine aber solide Kalkplättchen getäfelt, bei *Pentacrinus* mit sehr dünnen porösen Kalktäfelchen belegt, bei den meisten Comatuliden und bei *Rhizocrinus* mit häutigem Perisom überzogen, worin zarte Kalkkörperchen eingestreut liegen.

Bei den meisten fossilen Crinoideen aus jüngeren Ablagerungen (von der Trias an aufwärts) hatte die Kelchdecke höchst wahrscheinlich gleiche Beschaffenheit wie bei den lebenden Formen, allein vermuthlich standen die lockere Aneinanderfügung und zarte Beschaffenheit der Kelchdeckentäfelchen ihrer Erhaltung so sehr im Wege, dass bis jetzt erst eine einzige fossile *Pentacrinus*-Art mit getäfeltem Scheitel aufgefunden wurde. In der Regel ist die Kelchdecke vollständig zerstört.

Einen dem lebenden *Hyocrinus* oder noch mehr der *Comatula*-Larve entsprechenden Bau der Kelchdecke besitzt der devonische *Coccocrinus rosaceus* F. Roem. (Fig. 222). Dieselbe besteht lediglich aus 5 grossen, dreieckigen, interpalmaren Oralplatten, welche im Centrum eine Mundöffnung und zwischen sich Ambulacralfurchen frei lassen. Eine der 5 Oralplatten zeigt an ihrer breiten Basis einen Ausschnitt für eine excentrische Afteröffnung. Wir haben also hier ein embryonales Stadium von *Comatula* in persistenter Form, wenn nicht etwa die centrale Mundöffnung ursprünglich durch kleine Täfelchen bedeckt war.

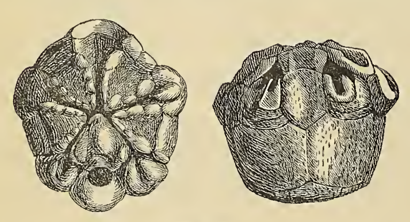


Fig. 222.
Kelchdecke von *Coccocrinus rosaceus* F. Roem. Aus devonischem Kalkstein der Eifel, in zweifacher natürlicher Grösse. (Nach Schultze.)

Bei der nahe verwandten Gattung *Haplocrinus* (Fig. 223) wird der Scheitel gleichfalls aus 5 dreieckigen Oralplatten, welche seitlich dicht an einander stossen, gebildet, so dass die vertieften Ambulacralfurchen durch die abgeschrägten Seiten der Oralplatten begrenzt und nach innen vollständig geschlossen sind. Im Centrum lassen die (ursprünglich wahrscheinlich übertäfelten) Oralplatten keine Oeffnung frei und ebenso fehlt eine seitliche Afteröffnung.




Fig. 223.
Haplocrinus mespiliformis Goldf. Aus devonischem Kalkstein der Eifel.

Wenn sich *Haplocrinus* und die nahestehenden Gattungen *Triacrinus, Pisocrinus* somit schon erheblich von dem Embryonalstadium und noch mehr von dem definitiven Bau der Kelchdecke der lebenden Crinoideen unterscheiden, so stellen sich bei der überwiegenden Mehrheit der fossilen Formen aus palaeolithischen Ablagerungen noch viel verwickeltere Erscheinungen ein.

Die Familie der Cupressocriniden zeichnet sich durch den Besitz eines sog. „Consolidationsapparates“ (Fig. 224) aus, welcher aus 5 grossen interpalmaren Platten bestehend, einen getäfelten Ring oder eine in der Mitte offene Pyramide an der Basis der Arme bildet und eine centrale grosse Oeffnung einfasst. Eine dieser Platten besitzt am Kelchrand einen eiförmigen Ausschnitt. F. Roemer und L. Schultze haben diesem eigenthümlichen Gerüste den Zweck zugeschrieben, den durch die dicken Arme beschwerten Kelch zusammenzuhalten und zugleich den Organen der Leibeshöhle zur Anheftung und Bedeckung zu dienen. Nach ihrer Stellung und Form entsprechen indess die Platten des Consolidationsapparates offenbar den interpalmaren Oralplatten bei *Comatula* und *Hyocrinus*, nur sind sie aus den Mundwinkeln gegen die Peripherie herausgerückt. Die seitliche Oeffnung kann mit grösster Wahrscheinlichkeit als After, die centrale als Mund gedeutet werden. Durch Wachsmuth wurde beobachtet, dass die centrale Oeffnung bei *Symbathocrinus* nicht offen, sondern durch kleine Täfelchen überdacht ist und dass ähnliche Plättchen auch die nach den Armen führenden Furchen zwischen je zwei Oralplatten bedecken.

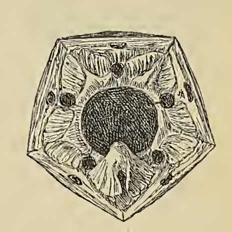


Fig. 224.
Kelch von *Cupressocrinus* mit sog. Consolidationsapparat, von oben gesehen.

In der grossen palaeozoischen Familie der Cyathocriniden (Fig. 225) besitzt die nur selten erhaltene Kelchdecke gleichfalls 5 grosse dreieckige Oralplatten, von denen eine durch abweichende Form und Grösse sowie durch einen Ausschnitt an ihrer peripherischen Basis zugleich als Analplatte charakterisirt ist. Die Oralplatten bilden genau wie bei *Haplocrinus* 5 gegen unten geschlossene Ambulacralfurchen und umgeben eine ziemlich weite centrale Mundöffnung. Letztere sowohl, als auch die Ambulacralfurchen und Afteröffnung, häufig sogar die ganze Ventralseite sind durch kleine Plättchen bedeckt, so dass unter

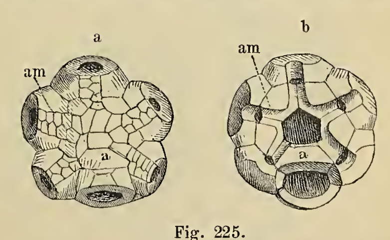


Fig. 225.
Kelchdecke von *Cyathocrinus malvaceus*; a vollständig erhalten, b nach Entfernung der über der Mundöffnung, den Ambulacralfurchen *(am)* und den Oralplatten gelegenen Decktäfelchen. (*a* anale Oralplatte. *s* Saumplättchen über der Tentakelfurche der Arme.)

dieser leicht abfallenden Täfelchendecke die Oralplatten theilweise oder auch ganz verborgen liegen und gewöhnlich nur an der Peripherie oder in der Mitte der Interpalmarfelder zum Vorschein kommen. Oefters ist die excentrische Afteröffnung am Ende einer röhrenförmigen Verlängerung *(Proboscis)* der getäfelten Scheiteldecke gelegen.



Fig. 226.
Lecythocrinus Eiflianus Müll. mit röhrenförmig verlängertem After.

Aehnlich wie *Cyathocrinus* verhalten sich die *Poteriocrinidae*, *Crotalocrinidae*, *Taxocrinidae* (Fig. 226) und *Ichthyocrinidae* bei denen der After fast immer rüsselartig ausgezogen ist und zuweilen eine beträchtliche Dicke erlangt. Die Oralplatten scheinen hier aber nur ausnahmsweise entwickelt zu sein und sind, wenn überhaupt vorhanden, unter der gewölbten kleintäfeligen, leicht zerstörbaren Decke verborgen.

Bei einer sehr formenreichen Gruppe palaeozoischer Eucrinoideen *(Platycrinidae, Actinocrinidae, Melocrinidae, Rhodocrinidae, Calyptocrinidae)* (Fig. 227 u. 228) fehlen die Oralplatten gänzlich und die ventrale Seite des Kelches ist überwölbt durch eine solide Decke, welche aus einer grösseren oder kleineren Zahl unbeweglich an einander gefügter Täfelchen besteht, die häufig eine gesetzmässige Anordnung erkennen lassen. Diese getäfelte Decke breitet sich bald horizontal zwischen den Armen aus, bald ist sie hoch gewölbt, hin und wieder sogar flaschenförmig ausgezogen oder ballonförmig aufgetrieben. Niemals enthält dieselbe mehr als eine einzige meist excentrische, seltener centrale oder subcentrale Oeffnung, die entweder auf dem oberen Ende einer getäfelten Röhre oder rüsselförmigen Verlängerung *(Proboscis)* liegt, oder nur von einem Kranze schwach aufgerichteter Täfelchen umgeben, zuweilen auch durch eine grössere bewegliche Analplatte geschlossen ist. Offene Ambulacralfurchen kommen niemals auf derartigen Kelchdecken vor.

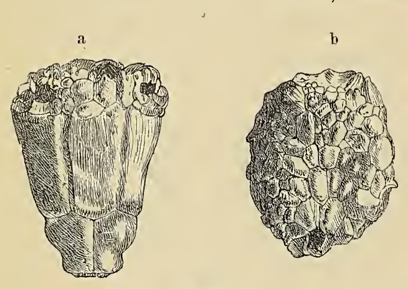


Fig. 227.
Hexacrinus elongatus Goldf. Kelch mit Decke, a von der Seite, b von oben.

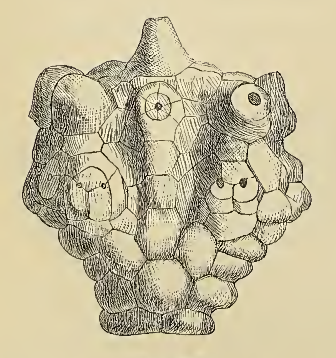


Fig. 228.
Dorycrinus quinquelobus Hall sp. mit erhaltener Kelchdecke und excentrischem After.

Im Allgemeinen weicht nach Obigem die Beschaffenheit der Kelchdecke bei den fossilen Eucrinoideen aus den älteren Formationen erheblich von jener der lebenden ab. Nur ausnahmsweise beobachtet man eine centrale Mundöffnung, von welcher offene Ambulacralfurchen ausgehen, neben einer excentrischen Afteröffnung. Gewöhnlich zeigen sich an gut erhaltenen Exemplaren sowohl die Centralöffnung mit ihren Oralplatten, als auch die Ambulacralfurchen durch einen Täfelchenbeleg verdeckt, oder Mund und Ambulacralfurchen fehlen total und die solide Decke enthält nur eine einzige Oeffnung.

Ueber die Deutung dieser Oeffnung haben sich die Meinungen erst in der neuesten Zeit geklärt. Solange man die Arme für Greiforgane hielt und die Ernährungseinrichtung bei den fossilen Crinoideen unvollständig kannte, wurde die Scheitelöffnung vorwiegend als Mund (Austin, de Koninck) oder als Mund und After zugleich (F. Roemer, White, Bronn, Billings) gedeutet. Bei den Formen, wo unter der getäfelten Decke eine centrale Mundöffnung, Oralplatten und Ambulacralfurchen vorhanden aber versteckt sind, kann nach Analogie der lebenden Crinoideen die einzige Oeffnung im Scheitel nur After sein. Zweifelhaft bleibt demnach ihre Deutung nur bei den Formen mit unbeweglich getäfelter Decke ohne darunter befindliche Oralplatten. Dass übrigens auch diese lediglich als After betrachtet werden muss, ergibt sich aus den wichtigen Beobachtungen von Rofe und Billings über den Eintritt der Ambulacralgefässe unter die Kelchdecke bei *Actinocrinus* und verwandten Gattungen. Sämmtliche mit fester Kelchdecke versehene Crinoideen zeigen nämlich an der Basis jedes Arms eine kleine Lücke, welche in

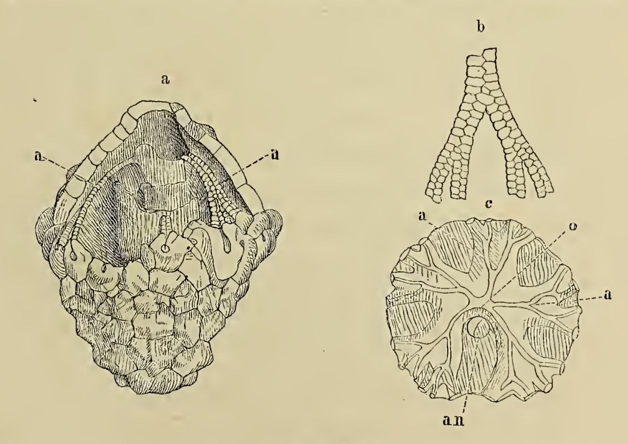


Fig. 229.
Actinocrinus proboscidialis Hall. a Kelchdecke, theilweise aufgebrochen, um die von den Armen kommenden getäfelten Röhren der Ambulacralgefässe *(a)* zu zeigen. b getäfelte Oberseite der unterirdischen Ambulacralröhren. c Scheitel eines Steinkerns mit den Eindrücken der Zufuhrcanäle *(a)* von den Armen nach dem Munde *(o)*, After *(an)*.

die Verlängerung der Ambulacralfurche des betreffenden Arms fällt. Bei *Actinocrinus* (Fig. 229) und, wie Meek und Wachsmuth später gezeigt haben, bei einer Reihe anderer Genera (*Batocrinus*, *Strotocrinus*, *Agaricocrinus* etc.) tritt aus der Tentakelrinne jedes Armes eine ringsum getäfelte Röhre unter die Kelchdecke; sämmtliche Röhren eines Radius vereinigen sich zu einem Stamm und diese fünf Hauptstämme verlaufen in geringer Entfernung von der Kelchdecke nach dem Centrum, wo sie alle in einen Centralring einmünden. Dieses Ringgefäss ist von kleinen Täfelchen umgeben und nach Wachsmuth in jedem Interradius auf der Unterseite mit einer porenförmigen Oeffnung versehen. Da auch beim lebenden *Pentacrinus* die Ambulacralfurchen der Scheibe von drei winzigen Täfelchenreihen, einer unteren (subambulacralen) und zwei seitlichen (adambulacralen) umgeben werden, zu denen dann noch die grösseren, beweglichen Saumplättchen oder Supraambulacralplättchen kommen, so kann über die Bedeutung der getäfelten Tunnelröhren und des Ringgefässes kein Zweifel obwalten. Sie entsprechen dem Ambulacralgefässsystem der lebenden Crinoideen und die 5 interradialen Poren im Centralring den Einmündungen der sog. Steincanäle bei *Rhizocrinus* und *Comatula*. Bei allen recenten Crinoideen umgibt das Centralwassergefäss den Schlund unmittelbar unter der Mundöffnung. Es liegt aber kein Grund vor, für die fossilen Formen eine andere Organisation anzunehmen, und so erscheint denn die von L. Schultze zuerst ausgesprochene Vermuthung, dass der Mund bei den palaeozoischen Crinoideen mit fester getäfelter Decke unter derselben, also subtegminal, liege, durchaus gerechtfertigt. Ist dies aber richtig, so musste die Nahrungszufuhr, wie bei den lebenden Formen, in den Ambulacralfurchen und zwar über dem Wassergefäss in der Epithelialrinne erfolgen. Durch Wachsmuth sind in der That auch Eindrücke von radialen zum Centrum führenden Furchen über den Ambulacralröhren auf Steinkernen von *Actinocrinus* direct beobachtet worden (Fig. 229 c).

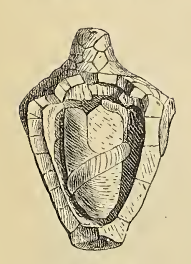


Fig. 230. *Batocrinus Verneuilianus* Shumard. Kelch auf einer Seite aufgebrochen, um das wohlerhaltene innere gefaltete Organ zu zeigen. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. (Nach Meek und Worthen.)

Eine Bestätigung der Schultze'schen Ansicht dürfte auch das zuerst durch Meek und Worthen entdeckte eigenthümliche Organ bieten, welches bei *Actinocrinus*, *Platycrinus*, *Ollacrinus*, *Habrocrinus* u. a. die Axe der Leibeshöhle einnimmt (Fig. 229 u. 230). Es ist dies ein weiter eingerollter, Bulla-ähnlicher, fein poröser Cylinder, welcher unter dem Centrum des Scheitels beginnt, sich erweitert, dann in der Nähe der Basis sich zu einer Röhre verengt, die sich umbiegt und nach mehreren Spiralwindungen zur Decke zurückkehrt. Höchst

wahrscheinlich entspricht dieses verkalkte Organ der Darmwand bei den lebenden Crinoideen*).

Aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen ergibt sich hinsichtlich der Beschaffenheit der Kelchdecke ein Hauptunterschied zwischen recenten und palaeolithischen Crinoideen. Bei den ersteren enthält die ventrale Decke stets die Mundöffnung, bei den letzteren spannt sich dagegen über die Oralplatten oder über den subtegminalen Mund und die Ambulacralröhren ein getäfeltes Gewölbe, welches keineswegs der Kelchdecke bei den reifen recenten Crinoideen homolog ist, sondern vielmehr, wie schon Götte vermuthete, der Scheiteldecke des *Comatula*-Embryo entspricht, unter welcher sich in einem frühen Entwicklungsstadium gleichfalls ein subtegminaler Mund befindet.

d) Die innige Verbindung der Kalktäfelchen, welche den Kelch zusammensetzen, gestattet denselben keine Beweglichkeit; sie bilden entweder eine solide ringsum geschlossene oder, wenn die Kelchtäfelchen nur locker mit einander verbunden sind oder isolirt in der Haut liegen und darum leicht ausfallen, eine nur seitlich und unten solid begrenzte Schale. Die eigentlichen Kelchtafeln berühren sich allseitig in Nahtflächen, zwischen denen sich nur ein äusserst feines organisches Häutchen befindet. Nach der Täfelchenverbindung des Kelches lassen sich zwei grosse Gruppen unterscheiden:

α) Die Tesselaten, wozu sämmtliche palaeozoische Formen gehören, bestehen aus dünnen oder mässig dicken Täfelchen, die sich mit ebenen, einfachen Nahtflächen an einander reihen.

β) Bei den Articulaten, wozu die recenten und die meisten mesolithischen und kaenolithischen Eucrinoideen gehören, sind die Kelchtafeln sehr dick und fügen sich nur seitlich mit ebenen Nahtflächen an einander; die nach oben und unten gekehrten Flächen dagegen sind in der Regel

*) Eine bemerkenswerthe und für einige palaeozoische Crinoideen-Arten aus den Gattungen *Platycrinus*, *Cromyocrinus*, *Ollacrinus* und *Actinocrinus* sehr charakteristische Erscheinung besteht in dem Vorkommen einer mützenförmigen, zugespitzten Gastropodenschale *(Capulus, Platyceras)* auf dem Kelchrand der genannten Formen, welche solide getäfelte Decken mit einer einzigen, nicht röhrig verlängerten Oeffnung besitzen. Die Capulusschalen sitzen mit ihrer Basis so auf, dass sie die Kelchöffnung vollständig verdecken, und da sich diese Erscheinung namentlich bei *Platycrinus hemisphaericus*, bei *Cromyocrinus geminatus* und anderen Arten häufig wiederholt, so stellte Austin die Vermuthung auf, die fraglichen Gastropoden seien von den Crinoideen ausgesaugt oder verzehrt worden. Es wurde dieser Umstand als ein gewichtiger Beweis für die Deutung der Kelchöffnung als Mund geltend gemacht. Indess Meek und Worthen haben gezeigt, dass die Platycerasschalen mit ihrem unteren Rand in der Regel allen Erhöhungen und Unregelmässigkeiten des Crinoideengehäuses folgen und deshalb ohne Zweifel lange Zeit auf denselben parasitisch gelebt haben müssen. Sie können darum den letzteren auch nicht als Nahrung gedient haben.

mehr oder weniger stark ausgehöhlt resp. gewölbt, so dass sie gelenkartig in einander greifen. Zuweilen bleibt zwischen zwei gleichartig ausgeschnittenen Flächen im Innern auch ein leerer Raum frei *(Apiocrinus).* Sämmtliche Kelchtafeln der Articulaten sind von radialen, nach den Armen verlaufenden Fasersträngen durchzogen, die vom sog. dorsalen Organ oder Herz ausgehen.

e) Kelchporen von spaltförmiger Beschaffenheit findet man in der getäfelten, ballonförmigen oder röhrig verlängerten Decke von *Poteriocrinus*, *Coeliacrinus*, *Zeacrinus* und verwandten Formen; von Wachsmuth wurden ferner regelmässig angeordnete Poren an der Armbasis von *Actinocrinus*, *Batocrinus*, *Steganocrinus*, *Eucladocrinus* und *Ollacrinus* beobachtet. Dieselben entsprechen den Respirationsporen im Perisom der lebenden Crinoideen, deren Zahl und Stellung je nach den Gattungen erheblich schwankt. Zu beachten sind auch die mit Radialcanälen in Verbindung stehenden Poren an der Seitenoberfläche des Stieles bei *Crotalocrinus*, *Cytocrinus* und anderen Gattungen, denen die Kelchporen fehlen. Wachsmuth vermuthet, dass hier der Stiel die Function der Kelchporen verrichtet.

2. Die Arme *(brachia)*

der Crinoideen bilden eine unmittelbare Fortsetzung der Radialia und ruhen unveränderlich mittelst einer Gelenkfläche auf einem obersten Kelchradiale. Sie bestehen aus einfachen oder doppelten und dann stets alternirenden Längsreihen von Kalkgliedern (*Brachialia*, Armstücke Br.) und werden darnach entweder einzeilig oder zweizeilig genannt. Häufig besitzen die Brachialia keilförmige Gestalt und legen sich so über einander, dass abwechselnd ein Glied seine breite Seite nach rechts, seine schmale nach links; das folgende dagegen in umgekehrter Stellung die breite nach links, die schmale nach rechts kehrt. Es entstehen dadurch Ziczacnähte zwischen den Gliedern, und derartige Arme heissen wechselzeilig. Die wechselzeilige Beschaffenheit der Arme ist nur ein Uebergang von der Ein- zur Zweizeiligkeit. Bei den zweizeiligen Armen erreichen die keilförmigen Glieder nur mehr die Mitte. Jeder zwei- oder wechselseitige Arm beginnt einzeilig. Im Allgemeinen sind die Arme selten einfach, sondern meist ein- oder mehrmals gegabelt. Diejenigen Armglieder, über denen die Gabelung eintritt, heissen *Brachialia axillaria* und zeichnen sich am oberen Ende durch zwei dachförmige Gelenkflächen aus. Man kann dann wieder Br. axill. erster, zweiter, dritter u. s. w. Ordnung unterscheiden.

Von Miller wurden die Hauptäste der verzweigten Arme Hände *(manus)* und deren Seitenäste Finger *(digiti)* genannt. Findet keine

Gabelung statt, so sind die Arme zuweilen beiderseits mit alternirenden dünnen Nebenästen versehen. Letztere sowie die Seiten- und Hauptäste sind überdies auf der Ventralseite in der Regel mit kurzen, fadenförmigen, gegliederten Anhängen (*Pinnulae*, Fiederfädchen Fig. 231[a b. c]) versehen, in denen sich bei den lebenden Formen die Generationsorgane entwickeln. Bei manchen fossilen Gattungen (*Cyathocrinus*, *Taxocrinus* etc.), welche der Pinnulae entbehren, gelangten die

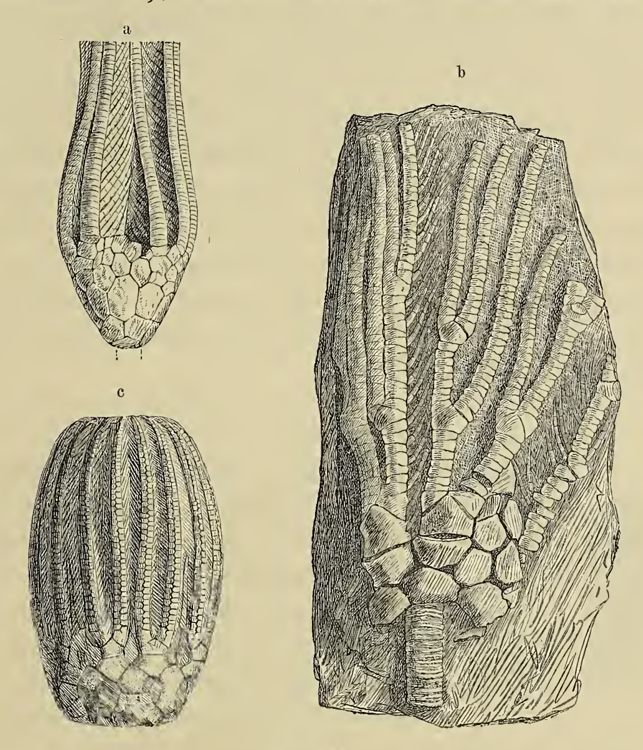


Fig. 231.
a *Habrocrinus comtus* Ang. mit einzeiligen Armen. b *Scaphiocrinus aequalis* Hall. mit wechselzeiligen Armen c *Callicrinus costatus* His. mit zweizeiligen Armen.

Genitalorgane vielleicht in den feineren Nebenästen zur Reife. Die keilförmigen oder dreiseitigen Täfelchen, welche sich häufig zwischen der Basis von zwei Aesten befinden, heissen *clavicularia*, die darüber folgenden *interaxillaria*. *Interbrachalia* sind die Täfelchen, welche meist unmittelbar über der Kelchdecke die benachbarten Arme verbinden.

Die Arme sind in ihrer ganzen Länge bis in die äussersten Verzweigungen auf der Ventralseite mit einer ziemlich tiefen Rinne (Ambulacralfurche, Tentakelrinne) versehen, welche im unteren, dorsalen Theil die radiären Ausstülpungen der Leibeshöhle, darüber den Genitalstrang, das Wassergefäss, die Blutgefässe, das Nervenbändchen

und zu oberst eine zugleich als Nahrungszufuhr dienende Epithelialschicht enthält. Auf den verschmälerten Seitenrändern der Ambulacralfurchen stehen in der Regel alternirende Pinnulae, welche genau denselben Bau wie die Armglieder zeigen; ausserdem werden die Tentakelrinnen bei einzelnen recenten (*Pentacrinus*, *Rhizocrinus*) und bei vielen fossilen Gattungen durch kleine alternirende, meist bewegliche Täfelchen (Saumplättchen) bedeckt.

Einer erheblichen Anzahl palaeozoischer Eucrinoideen scheinen Pinnulae vollständig zu fehlen (*Cyathocrinidae*, *Taxocrinidae*, *Crotalocrinidae*, *Ichthyocrinidae*). Bei diesen Formen sind die Ambulacralrinnen der Arme und ihrer Nebenäste durch zwei Reihen kleiner alternirender Täfelchen vollständig überdacht und zu diesen Saumplättchen kommen häufig noch zwei Reihen von Deckplättchen, so dass die Ventralrinne der Arme durch vier Täfelchenreihen geschützt wird (Fig. 232). Nach Ch. Wachsmuth sind bei *Cyathocrinus malvaceus* die dreieckigen Täfelchen der inneren Reihen mit den vierseitigen der äusseren durch einen zahnförmigen Vorsprung beweglich verbunden und konnten wahrscheinlich aufgerichtet und niedergelegt werden.

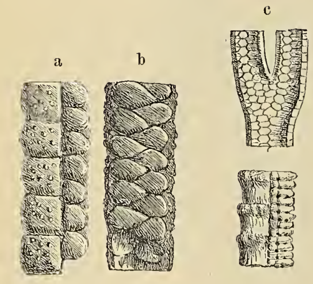


Fig. 232.
Getäfelte Ventralfurchen der Arme; a und b von *Cyathocrinus ramosus* Ang. mit Saumplättchen, c von *Gissocrinus arthriticus* His. mit Saumplättchen und Deckplättchen (vergr).

Zuweilen beobachtet man auch, wie sich die getäfelten Ambulacralröhren des Kelches in die Arme fortsetzen und in letzteren durch eine Zwischenwand von dem dorsalen Theil der Armfurche geschieden werden (*Cyathocrinus*, *Cupressocrinus*).

Bei den lebenden und vielen fossilen Eucrinoideen (jedoch nicht bei allen) werden sämmtliche Armglieder in ihrem dorsalen Kalkkörper von einem (selten von zwei) Canälen durchzogen, welche elastische Faserstränge (nach Carpenter auch Nervenzüge) enthalten, die vom sog. dorsalen Organ der Leibeshöhle ausgehen.

Die Verbindung der Armglieder wird entweder bewerkstelligt durch Gelenkflächen oder sog. Sizygialnähte. Im ersteren Fall besitzt jede der an einander liegenden Flächen zweier Armglieder ein oder auch zwei erhabene, meist schiefe Leisten oder Riffe, welche genau auf einander passen, so dass dadurch eine gewisse Beweglichkeit ermöglicht wird. Es entstehen aber dadurch auch grössere oder kleinere Zwischenräume, welche durch elastische Interarticularsubstanz und auf der ventralen Seite durch Muskelballen ausgefüllt werden. Die Insertionsstellen der Muskeln sind häufig durch Vertiefungen angedeutet. Durch Sizygial-

nähte werden zwei Glieder unbeweglich wie die Kelchtäfelchen verbunden; die beiden glatten oder gestreiften Flächen legen sich unmittelbar an einander und sind nur durch ein dünnes Häutchen, nicht aber durch Interarticularsubstanz oder Muskeln geschieden. Das Armglied, welches unter einer solchen Sizygialnaht liegt, heisst nach Joh. Müller *hypozygale*, das obere *epizygale*. Die mittelst Sizygien verbundenen Brachialia trennen sich schwer und verwachsen nicht selten ganz mit einander. Sie zählen auch in der Regel physiologisch für ein einfaches Glied, indem stets nur das epizygale Pinnulae trägt.

Ueber die Grenze zwischen Armen und Kelch herrscht grosse Unsicherheit in der Literatur. Joh. Müller bezeichnete bei *Comatula* und *Pentacrinus* das erste axillare Täfelchen als oberstes (drittes) Radiale und liess darüber erst die Arme beginnen. Diesem Beispiele sind alle Autoren bis auf L. Schultze gefolgt, ja de Koninck, dessen Terminologie fast allgemein angenommen wurde, lässt die Arme stets über der ersten Gabelung der Radien beginnen, selbst wenn die Distichalreihen ganz unbeweglich mit einander verbunden sind und offenbar zur Kelchwand gehören. de Koninck unterscheidet in solchen Fällen die unbeweglichen *„pièces brachiales“* von den eigentlichen beweglichen Armgliedern *(articles brachiaux)*. Schon F. Roemer hat gegen diese zwar bequeme, aber unnatürliche Abgrenzung Bedenken erhoben und Ludw. Schultze diese Bedenken in durchschlagender Weise begründet.

Nach Schultze beginnen die Arme unveränderlich über der ersten Gelenkfläche eines festen Kelchstückes *(Radiale articulare)*. Die Gelenkfacette ist immer leicht kenntlich entweder durch ein erhabenes Querriff und Vertiefungen für Muskelballen oder durch einen halbrunden, hufeisenförmigen Ausschnitt oder durch schiefe Abstutzung des Oberrandes oder durch beides zusammen. Durch den Kranz der Gelenkfacetten wird ein wichtiger Horizont für den Crinoidenkörper bezeichnet. Alle unter demselben befindlichen eigentlichen Kelchstücke sind unbeweglich verbunden, die darüber liegenden Armstücke dagegen sind beweglich und seitlich mehr oder weniger frei*).

---

*) Ich habe im speciellen Theil diese Abgrenzung von Kelch und Armen consequent durchgeführt, wo dies auf Grund eigener Beobachtung oder nach Abbildungen möglich war. Es mussten dadurch viele Formeln der Autoren verändert und auf die Schultze'sche Terminologie zurückgeführt werden. Ein sehr gewichtiger Umstand zu Gunsten der von Schultze vorgeschlagenen Abgrenzung dürfte auch der Umstand sein, dass das erste Radiale der *Comatula*-Larve nach Carpenter's vortrefflicher Darstellung gleiche Form und Beschaffenheit mit den Kelchtäfelchen besitzt, während die beiden folgenden, bisher als Radialia ^{2} und ^{3} bezeichneten Stücke schon in ihrer frühesten Entwicklung ganz und gar mit den echten Brachialien übereinstimmen.

3. Der Stiel oder die Säule *(columna).*

Für die Mehrzahl der Eucrinoiden bildet die ansehnliche Entwicklung des Stieles ein charakteristisches Merkmal. Bei manchen Gattungen *(Pentacrinus)* wird er mehrere Fuss lang und ist reichlich mit Nebenranken (Cirrhen, Hilfsarmen) besetzt. Häufig besteht er aus vollständig gleichen, runden, pentagonalen oder elliptischen Gliedern, öfters werden dieselben gegen oben niedriger und bei manchen Gattungen wechseln hohe mit niedrigen, dickere, etwas hervorragendere mit dünneren, zurücktretenden ab. Wenn sich das oberste Stielglied durch besondere Grösse oder abweichende Form von den übrigen unterscheidet, so wird es als *Centrodorsale* (von manchen Autoren fälschlich auch als Basis) bezeichnet und dann zuweilen zum Kelch gerechnet. Das untere Ende verdickt sich entweder zur Wurzel, die bei manchen Gattungen *(Apiocrinus, Millericrinus)* eine mächtige Entwicklung erlangt, oder es verjüngt sich zu einer mehr oder weniger feinen Spitze, in deren Nähe der Stiel häufig mit Seitenranken besetzt ist. Das Wachsthum des Stengels nach der Länge und Dicke erfolgt theils durch Erweiterung der einzelnen Glieder mittelst Ablagerung frischer Kalkschichten auf allen Seiten, theils durch Interpolirung neuer Glieder am oberen Ende.

Der Centralcanal (Nahrungscanal) des Stieles hat meist fünflappige oder rundliche Form; in ihn setzt sich bei den lebenden Formen das gekammerte dorsale Organ fort, so dass man darin ein centrales und fünf peripherische Gefässe unterscheiden kann, die insgesammt von festen elastischen Faserzügen umgeben sind. Bei Pentacrinus nehmen die fünf peripherischen Faserzüge blattförmige Gestalt an und sind vollständig vom Kalkskelet eingeschlossen und durchwachsen. Wenn schon durch diese festen Sehnen die Stielglieder zusammengehalten werden, so besitzen sie eine weitere Verbindung in ihren oberen und unteren Articulationsflächen, zwischen welchen im lebenden Zustand eine elastische Interarticulationssubstanz polsterförmig ausgebreitet ist. Letztere findet in der Regel in der radiärstrahligen oder rauhen Beschaffenheit der Gelenkflächen günstige Anheftungsstellen; bei manchen Gattungen zeigen sich übrigens hin und wieder einzelne Glieder lediglich durch Sizygien verbunden. Bewegliche Gelenkverbindung der Stielglieder mittelst eines erhabenen Gelenkriffes wird nur ausnahmsweise bei wenigen Gattungen *(Rhizocrinus, Bourgueticrinus)* beobachtet. Die so verbundenen Glieder ruhen nie mit gleichlaufenden Flächen auf einander, sondern auf jeder Gelenkfläche erhebt sich ein Leistchen (Riff) in radialer, schiefer oder querer Richtung, gerade oder winkelig über den Nahrungcanal ziehend. Diese (1—2) Leistchen kreuzen sich gewöhnlich unter schiefem Winkel

und gestatten so ein Schwanken der Glieder nach verschiedenen Richtungen. Die Glieder der Seitenranken sind wie jene des Stieles durch Articulationsflächen oder Sizygien verbunden und alle von einem Centralcanal durchzogen.

Der erste Versuch einer Classification der hier als *Eucrinoidea* zusammengefassten Formen wurde von J. S. Miller mit hauptsächlicher Berücksichtigung der Verbindung der Kelchtäfelchen gemacht. Er unterschied darnach 4 Abtheilungen: 1. *Crinoidea articulata (Apiocrinus, Pentacrinus, Encrinus)*; 2. *Cr. semiarticulata (Poteriocrinus)*; 3. *Cr. inarticulata (Cyathocrinus, Actinocrinus, Rhodocrinus, Platycrinus)*; 4. *Cr. coadunata (Eugeniacrinus)*. Obwohl in dieser Eintheilung die nächstverwandten Formen mit glücklichem Griff vereinigt werden, so sind doch die zur Systematik verwertheten Merkmale theils unwesentlich, theils unrichtig und desswegen auch die Miller'sche Classification nicht brauchbar. Auch die von beiden Austin*) vorgeschlagene Eintheilung der Eucrinoideen (von Austin *Pinnastella*, von Forbes *Pinnigrada* genannt) in die 2 Ordnungen *Cionacineti* und *Liberidae*, wovon erstere alle gestielten und festgewachsenen, letztere alle frei schwimmende Formen enthalten, ist ganz naturwidrig; zudem fehlt den proponirten Familien jede Charakteristik. F. Roemer**) unterscheidet ebenfalls *Astylida* und *Stylida*, wodurch jedoch einerseits nahe verwandte Formen wie *Comatula* und *Pentacrinus* aus einander gerissen, anderseits ganz heterogene Gattungen wie *Marsupites*, *Agassizocrinus* mit den Comatuliden vereinigt werden.

Joh. Müller zerlegte die ihm bekannten Eucrinoideen in 2 Hauptgruppen: 1. *Articulata*, lebende und mesolithische Gattungen mit dicken, gelenkartig verbundenen Kelchtafeln und meist häutigem Perisom der Kelchdecke; 2. *Tesselata*, palaeozoische Formen mit solider getäfelter Decke und schüssel- oder becherförmigem Kelch, dessen dünne Täfelchen durch einfache Nähte verbunden sind. Diesen wurde noch die Gruppe der *Costata* mit der einzigen fossilen Gattung *Saccocoma* beigefügt.

Die Müller'sche Eintheilung liefert vortrefflich abgegrenzte, natürliche Gruppen und ist mit kleinen Modificationen auch im vorliegenden Buche angenommen worden. An einer speciellen systematischen Arbeit, welche die ganze Ordnung der Eucrinoideen umfasste und die einzelnen Familien schärfer umgrenzte, fehlt es indess bis jetzt noch vollständig, denn die von Pictet und Dujardin et Hupé adoptirten Systeme sind veraltet

*) Annals and Magazine of natural history 1842 vol. X p. 106.

**) Lethaea geognostica. 3. Aufl. 1851. Bd. II S. 224.

und nicht mehr verwerthbar. Wohl wurden von Austin, F. Roemer und Angelin zahlreiche Familiennamen aufgestellt, aber keiner der genannten Autoren hat eine Diagnose für dieselben geliefert; zudem beziehen sich die Arbeiten von Angelin nur auf einen beschränkten Theil der Eucrinoideen. Es musste darum nothgedrungen im folgenden Abschnitt selbständig der Versuch gemacht werden, die 3 Hauptabtheilungen der *Tesselata*, *Articulata* und *Costata* systematisch anzuordnen und in Familien zu zerlegen, wobei die wichtigen neueren Arbeiten von Angelin und Wachsmuth, sowie die F. Roemer'sche Eintheilung vorzugsweise berücksichtigt wurden*).

Uebersicht der Unterordnungen und Familien der Eucrinoideen.

1. Unterordnung: **Tesselata.** Joh. Müll.

Kelchtäfelchen dünn, unbeweglich durch einfache Nähte verbunden. Meist IR vorhanden. Basalia 5 oder durch Verwachsung 1, 2, 3 und 4. Basis häufig dicyclisch. Kelchdecke solid getäfelt, seltener durch 5 Oralplatten gebildet. Mund subtegminal. Afteröffnung subcentral oder excentrisch, oft Proboscis entwickelt.

A. *Kelchdecke ausschliesslich aus 5 grossen Oralplatten oder aus letzteren und einer kleinen Zahl Decktäfelchen über dem Mund und den Ambulacralfurchen bestehend; die Oralia bilden entweder eine Pyramide oder einen sog. Consolidationsapparat. Arme einfach, einzeilig.*

1. Familie. **Haplocrinidae.** F. Roem.

K. irregulär, aus 2—3 Täfelchenzonen bestehend. Kelchdecke aus 5 grossen Oralplatten gebildet. A. schwach entwickelt.

Coccocrinus Müll., *Haplocrinus* Steininger.

2. Familie. **Pisocrinidae.** Ang.

K. irregulär; Täfelchen dick. Kelchdecke theils aus den breiten Gelenkflächen der R^1, theils aus Oralplatten gebildet. Mund subtegminal. A. lang, dünn, einzeilig, einfach.

Pisocrinus Ang., *Triacrinus* Münst., *Catillocrinus* Troost.

3. Familie. **Cupressocrinidae.** F. Roem.

K. schüsselförmig, meist regulär aus 2—3 Täfelchenkreisen bestehend. Oralplatten einen ringförmigen oder pyramidalen „Consolidationsapparat" bildend. Mundöffnung gross, central, übertäfelt; After excentrisch A. einfach, sehr dick und breit, einzeilig.

---

*) Im folgenden Abschnitt sind nachstehende Abkürzungen gebraucht:

K.	= Kelch	IB	= Infrabasalia	Dist.	= Radialia distichalia
A.	= Arme	PB	= Parabasalia	Interdist.	= Interdistichalia
St.	= Stiel	R	= Radialia	Br	= Brachialia
W.	= Wurzel	R^1	= Radialia primaria	IR	= Interradialia
Pinn.	= Pinnulae	R^2	= „ secundaria etc.	IRA	= Interradialia analia
B	= Basalia			O	= Oralia

Cupressocrinus Goldf., *Symbathocrinus* Phill., *Phimocrinus* Schultze, ? *Lageniocrinus* de Kon., *Edriocrinus* Hall.

B. *Kelchdecke getäfelt; Täfelchen leicht aus einander fallend; Mund zuweilen mit 5 Oralplatten, die entweder an der Zusammensetzung der Kelchdecke Theil nehmen und ganz oder theilweise sichtbar sind oder unter derselben liegen. After excentrisch. Häufig Proboscis vorhanden. K. aus 3 (selten 2) Täfelchenzonen bestehend; Basis meist dicyclisch. IRA vorhanden. A. stark entwickelt, ästig (sehr selten ungetheilt); Ambulacralfurchen der Arme mit 2 oder 4 Täfelchenreihen bedeckt. Pinn. fehlen.*

4. Familie. **Hybocrinidae.** Zitt.

K. irregulär. Basis monocyclisch. B 5. R 5. IRA 1—2. A. dünn, einzeilig.

Hybocrinus Billings, *Anomalocrinus* Meek u. Worth.

5. Familie. **Cyathocrinidae.** Ang.

K. unregelmässig. Basis dicyclisch. K. aus 5 IB, 5 B, 5 R und 1—3 IRA bestehend. A. stark entwickelt, einzeilig, lang, gabelig. Oralplatten vorhanden.

Cyathocrinus Mill., *Nipterocrinus* Wachsmuth, *Barycrinus* Wachsmuth, *Sicyocrinus* Ang., *Euspirocrinus* Ang., *Ophiocrinus* Ang., *Botryocrinus* Ang., *Palaeocrinus* Billings, *Carabocrinus* Billings, *Sphaerocrinus* F. Roem., *Pachyocrinus* Billings.

6. Familie. **Taxocrinidae.** Ang.

K. unregelmässig aus 3 IB, 5 PB, 5 R und einer verschiedenen Zahl IR bestehend. (Basis bei 2 Gattungen monocyclisch.) A. gabelig verästelt. Kelchdecke wie bei voriger Familie.

Taxocrinus Forbes, *Forbesiocrinus* de Kon., *Gissocrinus* Ang., *Myelodactylus* Hall, *Lecythocrinus* Müll., *Dactylocrinus* Quenst.

7. Familie. **Ichthyocrinidae.** Wachsmuth.

K. irregulär aus 3 IB, 5 PB, 5 R und mehreren IRA bestehend. A. dicht an einander gedrängt, gegen oben in parallele Zweige getheilt. Kelchdecke fein getäfelt, die Täfelchen schuppenartig, etwas beweglich.

Homalocrinus Ang., *Lecanocrinus* Hall, *Clidochirus* Ang., *Mespilocrinus* de Kon., *Ichthyocrinus* Conrad, *Calpiocrinus* Ang., *Anisocrinus* Ang., *Pycnosaccus* Ang.

8. Familie. **Crotalocrinidae.** Zitt.

K. irregulär. 5 IB, 5 PB, 5 R und 1 IRA. A. stark vergabelt, seitlich theilweise oder vollständig verwachsen, im letzteren Fall blattförmig.

Enallocrinus d'Orb., *Crotalocrinus* Austin, ? *Cleiocrinus* Billings.

9. Familie. **Cheirocrinidae.** Ang.

K. irregulär, seitwärts nach unten geneigt. A. ungleich entwickelt, der dem Stiel gegenüber liegende äussere und obere am stärksten.

Cheirocrinus Salt.

C. *Kelchdecke gewölbt oder ballonförmig aufgetrieben, aus zahlreichen, dünnen, leicht aus einander fallenden Täfelchen bestehend, selten erhalten. Afterröhre lang und dick, daneben an ihrer Basis die Afteröffnung. Mund subtegminal. A. stark entwickelt, mit langen Pinn. besetzt.*

10. Familie. **Heterocrinidae.** Zitt.

K. regulär. Basis monocyclisch oder dicyclisch. K. aus 5 B (oder 5 IB und 5 PB) und 5 R bestehend. A. lang, schwach vergabelt oder einfach.

Heterocrinus Hall, *Graphiocrinus* de Kon., *Erisocrinus* Meek u. Worth., *Philocrinus* de Kon., *Stemmatocrinus* Trautschold.

11. Familie. **Poteriocrinidae.** F. Roem. (emend. Zitt.).

K. irregulär. Basis dicyclisch. IB 5, PB 5, R 5, IRA 1—5 oder mehr. A. stark vergabelt, Pinn. lang.

Poteriocrinus Mill., *Scaphiocrinus* Hall, *Coeliocrinus* White, *Phialocrinus* Trautschold, *Zeacrinus* Troost, *Cromyocrinus* Trautschold, *Dendrocrinus* Hall, *Lophocrinus* Meyer, *Bactrocrinus* Schnur, *Homocrinus* Hall, *Hydreionocrinus* de Kon., *Woodocrinus* de Kon. *Bursacrinus* M. W., *Agassizocrinus* Troost, *Belemnocrinus* White.

12. Familie. **Marsupitidae.** F. Roem.

K. regulär, ungestielt, statt des Stieles eine grosse Centrodorsalplatte. Basis dicyclisch. R 5, IR fehlen. A. vergabelt.

Marsupites Mant.

D. *Kelchdecke aus dicken, häufig höckerigen, unbeweglich verbundenen Täfelchen gebildet, mit einer einzigen excentrischen oder subcentralen Afteröffnung, die häufig am oberen Ende einer rüsselförmigen Röhre liegt. Mund subtegminal, durch getäfelte Ambulacralröhren mit den Armen verbunden. Täfelchen der Kelchdecke mehr oder weniger deutlich radiär geordnet, in der Mitte des Scheitels meist 7 grössere Centralplatten.*

13. Familie. **Gasterocomidae.** F. Roem.

K. irregulär. Basis dicyclisch (selten monocyclisch). IB 1 oder 5, PB 5, R 5, IRA 1 oder mehr. Stiel meist vierkantig.

Gasterocoma Goldf., *Achradocrinus* Schultze, *Myrtillocrinus* Sandbg., *Nanocrinus* J. Müll., ? *Codiacrinus* Schultze.

14. Familie. **Platycrinidae.** F. Roem. (emend. Zitt).

K. irregulär. Basis monocyclisch. B 3 oder 2, R 5, IRA 1—5. A. 10 oder mehr. Pinn. lang.

Platycrinus Mill., *Cupellaecrinus* Troost, *Eucladocrinus* M. W., *Hexacrinus* Austin, *Dichocrinus* Münst., *Pterotocrinus* Lyon., *Marsupiocrinus* Phill., *Cordylocrinus* Ang., *Atocrinus* M'Coy.

15. Familie. **Carpocrinidae.** Ang.

K. irregulär. B 3, R 5 × 3, IR in allen Interradien. IRA^1 zwischen R^1. A. einzeilig.

Habrocrinus Ang., *Carpocrinus* J. Müll., *Desmidocrinus* Ang., *Leptocrinus* Ang.

16. Familie. **Briarocrinidae.** Ang.

K. wie bei voriger Familie, aber IRA^1 zwischen $R^{2 \text{ u. } 3}$. A. einzeilig.

Briarocrinus Ang., *Culicocrinus* J. Müll.

17. Familie. **Dimerocrinidae.** Zitt.

K. irregulär. B 3, R 5 × 3, Dist. 5 × 1—3, IR in verschiedener Zahl. IRA^1 zwischen R^2 und R^3. A. zweizeilig.

Dimerocrinus Phill., *Macrostylocrinus* Hall, *Cytocrinus* Roem., *Dolatocrinus* Lyon.

18. Familie. **Barrandeocrinidae.** Ang.

B 3, R 5 × 3, IR mehrfach vorhanden. A. zweizeilig, zurückgebogen, seitlich verwachsen, mit ihrer Dorsalseite dem K. aufliegend.

Barrandeocrinus Ang.

19. Familie. **Actinocrinidae.** F. Roem.

K. irregulär. B 3, R 5 × 3, Dist. 5 × 1—3, IR zahlreich. IRA^1 zwischen R^1 und wie R^1 gestaltet, so dass über der Basis ein Kranz von 6 Täfelchen steht. Täfelchen der Kelchdecke radiär geordnet, die Reihen der Zahl der Arme entsprechend. A. zweizeilig (sehr selten einzeilig).

Periechocrinus Austin, *Saccocrinus* Hall, ? *Coronocrinus* Hall, *Actinocrinus* Mill., *Batocrinus* Casseday, *Eretmocrinus* Lyon., *Strotocrinus* M. W., *Steganocrinus* M. W., *Amphoracrinus* Austin, *Dorycrinus* Roem., *Agaricocrinus* Troost, *Coelocrinus* M. W., *Megistocrinus* Owen u. Shum.

20. Familie. **Stelidiocrinidae.** Ang.

B 5, R 5 × 3, Dist. 5 × 1—3, IR mehrfach vorhanden, IR[1] zwischen R[1, 2 u. 3].

Stelidiocrinus Ang., *Harmocrinus* Ang., *Schizocrinus* Hall.

21. Familie. **Melocrinidae.** Zitt.

K. irregulär. B 4, R 5 × 3, Dist. 5 × 2—3, IR zahlreich. Täfelchen der Kelchdecke klein, zahlreich.

Melocrinus Goldf., *Ctenocrinus* Bronn, *Technocrinus* Hall, *Scyphocrinus* Zenk., *Corymbocrinus* Ang., *Abacocrinus* Ang.

22. Familie. **Polypeltidae.** Ang.

Basis dicyclisch. IB 8, PB 16, R 10 × 2, IR zahlreich.

Polypeltes Ang.

23. Familie. **Uintacrinidae.** Zitt.

K. ungestielt, frei, irregulär. St. durch eine kleine Centrodorsalplatte ersetzt. B 5, R 5 × 3, Dist. 5 × 2 oder mehr, IR zahlreich, IR[1] zwischen R[2]. A 5 × 2 lang, einzeilig, undeutlich vom K. geschieden, durch Interbrachialia verbunden.

Uintacrinus Grinnell.

24. Familie. **Glyptocrinidae.** Zitt.

Basis dicyclisch. IB 5 (oder 3), PB 5, R 5 × 3—4, Dist. 5 × 1—3, IR zahlreich, IR[1] zwischen R[1 u. 2].

Glyptocrinus Hall, *Glyptaster* Hall, *Thylacocrinus* Oehlert, ? *Cupulocrinus* d'Orb., *Lampterocrinus* Roem., *Eucrinus* Ang., *Sagenocrinus* Austin.

25. Familie. **Rhodocrinidae.** F. Roem. (emend. Beyrich).

IB 5, PB 5, R 5 × 3, Dist. 5 × 1—3, IR zahlreich, IR[1] zwischen R[1] bilden mit letzteren einen Kranz von 10 Täfelchen.

Ollacrinus Cumberl., *Rhodocrinus* Mill., *Acanthocrinus* A. Roem., *Rhipidocrinus* Beyr., *Thysanocrinus* Hall, *Hadrocrinus* Lyon.

E. *K. regulär. Kelchdecke flaschenförmig ausgezogen, gegen oben verengt mit centraler Afteröffnung, aus grossen regulär geordneten polygonalen Tafeln gebildet. Arme 20 zweizeilig, zwischen rippenartigen Vorsprüngen des Kelchrandes oder in besonderen Nischen gelegen, die Kelchdecke nicht überragend.*

26. Familie. **Calyptocrinidae.** Ang.

B 4, R 5 × 3, Dist. 5 × 2, IR 5 × 3.

Callicrinus d'Orb., *Lyriocrinus* Hall, *Eucalyptocrinus* Goldf., *Hypanthocrinus* Phill.

2. Unterordnung: **Articulata.** Joh. Müll.

Kelchtäfelchen meist sehr dick, durch gelenkartig ausgehöhlte und gewölbte oder ebene Nahtflächen verbunden. IR sehr selten vorhanden. Basis meist monocyclisch. Kelchdecke mit offenen Ambulacralfurchen, centraler Mundöffnung und excentrischem After, häutig, seltener getäfelt. Oralplatten in den Mundwinkeln vorhanden oder fehlend. Im Innern der Kelchtäfelchen verlaufen vom dorsalen Organ entspringende Canäle in radialer Richtung nach den Armen und setzen im dorsalen Theil der Armglieder bis in die äussersten Armspitzen fort.

1. Familie. **Encrinidae.** F. Roem.

Basis dicyclisch. IB 5 sehr klein, unter dem obersten Stielglied versteckt, PB 5 gross, R 5. A 5 × 2—4 kräftig, ungetheilt, dicht neben einander liegend, zweizeilig oder wechselzeilig. St. rund.

Encrinus Mill.

2. Familie. **Eugeniacrinidae.** Zitt.

K. aus 5 dicken, seitlich innig verbundenen R bestehend. B rudimentär, wahrscheinlich im oberen Theil der R eingeschlossen. Ueber R 2 einfache Br. A. 5 × 2 einzeilig, dick, ungetheilt. St. kurz, rund. W. dick.

Eugeniacrinus Mill., *Tetracrinus* Münst., *Phyllocrinus* d'Orb.

3. Familie. **Holopidae.** F. Roem. (emend. Zitt.).

K. ungestielt, mit breiter Basis festgewachsen. B, häufig auch R, zu einem ungetheilten Becher oder Schüssel verwachsen. A. dick, wechselzeilig, einfach.

Cotylederma Quenst., *Cyathidium* Steenstrup, *Holopus* d'Orb., *Cothocrinus* Philippi.

4. Familie. **Plicatocrinidae.** Zitt.

K. aus dünnen Täfelchen bestehend. B fehlen, R 5, 6, 7, 8 × 2. Kelchdecke getäfelt mit 5 grossen Oralplatten. A. lang, gabelig, einzeilig. St. rund.

Plicatocrinus Münst., *Hyocrinus* Wyv. Thomson.

5. Familie. **Apiocrinidae.** d'Orb.

Kelchtafeln sehr dick, gelenkartig verbunden, allmählich in den oberen Theil des Stieles übergehend. B 5, R 5 × 1—3. IR ausnahmsweise vorhanden. Abweichungen von der Fünfzahl häufig. A. kräftig, einzeilig.

Apiocrinus Mill., *Millericrinus* d'Orb., *Acrochordocrinus* Trautsch., *Bourgueticrinus* d'Orb., *Conocrinus* d'Orb. (*Rhizocrinus* Sars), *Bathycrinus* Wyv. Thoms.

6. Familie. **Pentacrinidae.** Roem.

K. klein. B 5, R 5. A. ungemein stark vergabelt; St. fünfkantig, meist mit Ranken besetzt, Gelenkflächen der Stielglieder mit fünfblättriger Zeichnung.

Pentacrinus Mill. (*Extracrinus* Austin, *Cainocrinus* Forbes).

7. Familie. **Comatulidae.** d'Orb.

Nur in der Jugend gestielt, später ungestielt, frei. Centrodorsalplatte mit Ranken besetzt. B 5 mehr oder weniger verkümmert, R 5. A. 5—20 oder mehr, einfach, wechselzeilig.

Antedon Fréminv., *Solanocrinus* Goldf. *Actinometra* Müll., *Phanogenia* Lovèn, *Ophiocrinus* Semp., *Promachocrinus* H. Carp.

3. Unterordnung: **Costata.** Joh. Müll.

Ungestielt. K. aus 5 dünnen innig verbundenen R und einem winzigen B bestehend, mit 10 radialen Rippen. A. 5 × 2 dünn, entfernt stehend, mit feinen Seitenästen, an den Enden eingerollt, Armglieder lang, abwechselnd mit ungegliederten, dornförmigen Fortsätzen besetzt. Ganzes Skelet von grobmaschiger Beschaffenheit.

Saccoma Ang.

1. Unterordnung. **Tesselata.** Joh. Müller.
(*Palaeocrinoidea* Wachsmuth.)

Kelchtäfelchen dünn, unbeweglich mittelst gerader und ebener Nahtflächen verbunden; meist IR vorhanden. Basis häufig dicyclisch. IB und B (wahrscheinlich durch Verwachsung) öfters von der Fünfzahl abweichend (2, 3 oder 4). Kelchdecke solid getäfelt, seltener durch 5 Oralplatten gebildet. Mund subtegminal. Afteröffnung subcentral oder excentrisch, häufig am oberen Ende oder an der Basis einer getäfelten Röhre gelegen. Arme meist ohne, seltener mit Dorsalcanal für Faserzüge.

A. *Kelchdecke ausschliesslich aus 5 grossen Oralplatten, oder aus diesen und einer kleinen Zahl Decktäfelchen über dem Mund und den Ambulacralfurchen bestehend. Die Oralia bilden entweder eine Pyramide oder einen sog. Consolidationsapparat.*

1. Familie. **Haplocrinidae.** F. Roem.

K. kugelig, klein, irregulär, aus 2—3 Täfelchenzonen bestehend. Kelchdecke lediglich mit 5 grossen, eine Pyramide bildenden Oralplatten, welche gegen oben offene Furchen zwischen sich frei lassen. A. schwach entwickelt.

Coccocrinus Müll. (Fig. 233). K. kugelig klein. B 3 ungleich (2,1). R 5, obere Gelenkfläche halbmondförmig ausgeschnitten. Br^1 (zuweilen auch Br^2) axillar, sehr niedrig. A 5 × 2, unbekannt. Dazwischen 5 Interbrachialia (Interradialia?). Kelchdecke aus 5 grossen, lanzettlich fünfseitigen, eine Pyramide bildenden Oralplatten bestehend, zwischen denen 5 schmale, oben offene Ambulacralfurchen nach der kleinen centralen Mundöffnung führen. After excentrisch, an der Basis einer der Oralplatten gelegen. St. dünn, cylindrisch; Nahrungscanal rund. Ob. Silur. Devon.

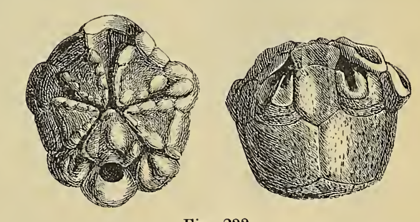


Fig. 233.
Coccocrinus rosaceus F. Roem. Devon. Gerolstein Eifel. In zweifacher nat. Gr. (nach L. Schultze).

Haplocrinus Steininger (*Pomatocrinus* Koenig, *Dimorphocrinus* d'Orb.) (Fig. 234). K. klein, kugelig oder birnförmig. B 5 klein, fünfseitig; darüber folgen in 3 Radien (wovon zwei neben einander liegen und der dritte diesen gegenüber steht) 3 breite, niedrige, fünf- oder sechsseitige Täfelchen (*x* Fig. 234), auf denen je ein vier- bis fünfseitiges R steht. Dazwischen befindet sich in den zwei anderen Radien je ein grösseres siebenseitiges R, welche beide unmittelbar auf B ruhen. Oberrand der R gerade, mit schmalem, aber tiefem, geradlinigem Gelenkausschnitt. Br^1 gegen oben sehr verschmälert, subtrigonal; A. 5, unbekannt, wahrscheinlich dünn und einfach. Kelchdecke aus 5 grossen, im Centrum zusammenstossenden dreieckigen Oralplatten bestehend, welche eine Pyramide bilden und zwischen sich 5 breite, gerade, durch die abgeschrägten Seitenflächen begrenzte, nach unten geschlossene, nach oben offene Ambulacralfurchen bilden. Mund und Afteröffnungen fehlen. St. kurz, cylindrisch, aus sehr niedrigen Gliedern zusammengesetzt. Devon.

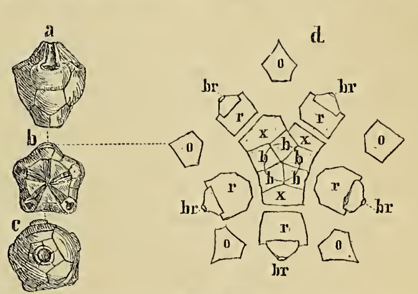


Fig. 234.
Haplocrinus mespiliformis Goldf. Devon. Gerolstein. Eifel. a Kelch von der Seite, b von oben, von unten. d Analyse des Kelches (*b* Basalia, *x* die 3 zwischen den Basalia und den Radialia gelegenen unsymmetrischen Täfelchen, *r* Radialia, *br* unterste Armglieder, *o* Oralplatten im Scheitel).

2. Familie. **Pisocrinidae.** Angelin.

K. klein, kugelig oder schüsselförmig, sehr irregulär, aus dicken Täfelchen bestehend. Kelchdecke theils aus den breiten Gelenkflächen der R. theils aus Oralplatten gebildet. Mund subtegminal. Afteröffnung (?). A. wohl entwickelt, dünn, einfach, einzeilig.

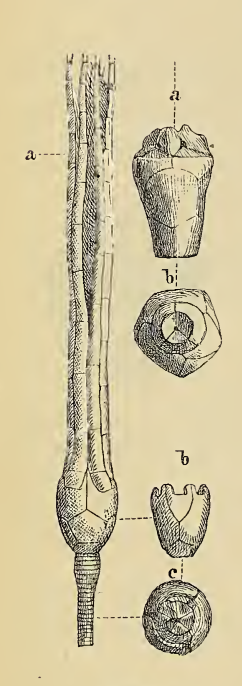


Fig. 235.
1 *Pisocrinus flagellifer* Angelin. Ob. Silur. Gotland. a vollständiges Exemplar mit Armen von der Analseite. b Kelch von der Seite, c von unten (natürliche Grösse nach Angelin).
2 *Triacrinus altus* Müll. Devon. Gerolstein. Eifel. a Kelch von der Seite, b von unten (nat. Gr.).

Pisocrinus de Kon. (Fig. 235[1]). K. klein, eiförmig oder fast kugelig, sehr unregelmässig gebaut, aus dicken Täfelchen bestehend. B 5 ungleich. R 5 sehr ungleich, am Oberrand mit tief ausgeschnittener gerader Gelenkfläche, neben welcher sich jederseits ein starker zapfenartiger Vorsprung erhebt. Nur die 2 grossen R stehen unmittelbar auf der Basis, die 3 kleineren sind nach oben gerückt und zwischen die 2 grösseren R und ein breites und hohes siebenseitiges IRA eingeschoben. A. 5 einfach, lang, aus hohen Gliedern bestehend; Br[1] kurz, vierseitig in den Gelenkausschnitt von R[1] eingekeilt. Kelchdecke grossentheils durch die breiten Gelenkflächen der R und deren Seitenvorsprünge gebildet, in der Mitte mit runder grosser Oeffnung, welche an gut erhaltenen Exemplaren durch 5 Oralplatten geschlossen ist. St. cylindrisch, glatt; Nahrungscanal rund. Ob. Silur. Gotland. Dudley. Decatur (Tennessee).

Triacrinus Münst. (*Trichocrinus* Müll.) (Fig. 235[2]). Wie vorige Gattung, aber die Basis nur aus 3 Täfelchen zusammengesetzt. Devon (Eifel). Kohlenkalk (Regnitzlosau).

Catillocrinus Troost (*Nematocrinus* Meek und Worthen). K. klein, schüsselförmig. B 5 innig verbunden. R 5 sehr ungleich: 2 sehr grosse bilden den Kelchrand vorzugsweise, dazwischen 3 kleinere von ungleicher Gestalt. A. einfach, sehr dünn, lang, zahlreich (c. 40), aus hohen einzeiligen Gliedern bestehend. St. dick, rund. Kohlenkalk. (Illinois.)

3. Familie. **Cupressocrinidae.** F. Roem. (emend. Zitt).

K. schüsselförmig, meist regulär, aus 2, höchstens 3 Täfelchenkreisen aufgebaut. Obere Gelenkflächen der R breit, gerade abgestutzt. Oralplatten an der Basis der Arme einen ringförmigen oder pyramidalen sog. Consolidationsapparat bildend. Mund central. After excentrisch. Arme einfach (meist nur 5), einzeilig; Armglieder niedrig, mit starkem Dorsalcanal.

Cupressocrinus Goldf. (*Halocrinites, Cypressocrinites, Cypellocrinites* Steininger) (Fig. 236). K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB eine einfache vier-

seitige Platte. PB 5 gleich, fünfeckig. R 5 × 1 gross, oben mit breiter, gerader Gelenkfläche (dazwischen sehr selten ein IRA). Auf R[1] folgt als erstes Armglied je ein niedriges lineares Gelenktäfelchen (R[2] Roem., Articulare Schultze), über welchem die übrigen, etwas höheren, breiten und einfachen Br folgen. Die 5 ungetheilten A. bilden im geschlossenen Zustand eine Pyramide; ihre Ventralseite ist tief ausgehöhlt, die Seiten mit feinen, mehrgliedrigen Pinn. besetzt, welche sich schneckenförmig einkrümmen und einander ihre Dorsalseiten zukehren; darunter befindet sich ein fein getäfeltes, mit Medianfurchen versehenes Ventralperisom, durch welches der dorsale Theil der Tentakelrinne der Arme vom ventralen geschieden wird. Sämmtliche Armglieder sind von einem dorsalen Canal durchzogen, welcher entweder offen im Grunde der Tentakelfurche liegt oder häufiger ringsum geschlossen den Kalkkörper der Br durchzieht und durch eine ringförmige Verdickung an der Gelenkfläche der R direct in die Leibeshöhle tritt. Die Kelchtäfelchen sind nicht von Canälen durchzogen. An der Basis der Arme befindet sich im Innern des Kelches ein eigenthümlicher, aus 5 grossen interradialen (Oral-) Platten bestehender ringförmiger sog. Consolidationsapparat, in dessen Mitte die rundliche (Mund) Oeffnung liegt. Eine dieser Platten (die anale) ist durchbohrt; zwischen je zweien bemerkt man eine zum Durchtritt der Ambulacralgefässe der A. bestimmte Oeffnung. St. vierkantig, mit vereinzelten Ranken und 4 (seltener 3 oder 5) Nahrungscanälen. Diese charakteristische Gattung ist auf die Devonformation beschränkt und findet sich in mehreren Arten von verschiedener Grösse vorzugsweise in den Calceolakalken von Gerolstein und Prüm in der Eifel.

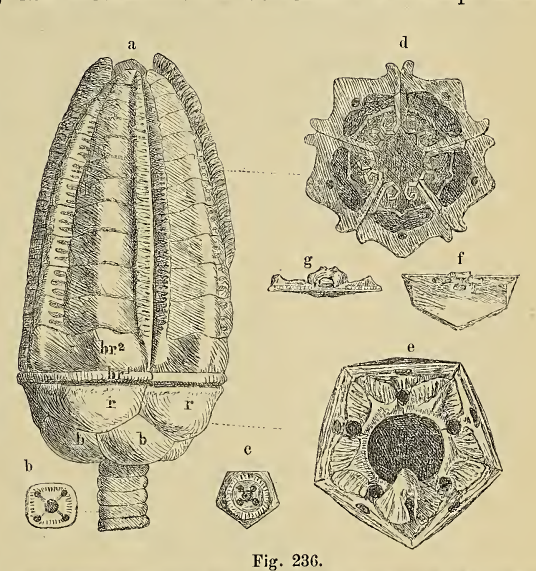


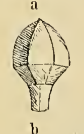
Fig. 236.
Cupressocrinus crassus Goldf. Devon. Gerolstein. Eifel. a vollständiger Kelch mit Armen (nat. Gr.). b Querschnitt des Stieles. c Centrodorsalplatte. d Querdurchschnitt der Arme mit wohl erhaltenen, spiral eingekrümmten Pinnulis und getäfelter Decke der Ambulacralfurchen; der Nahrungscanal in den Dorsalplatten ist ringsum geschlossen. e Kelch von oben gesehen, mit den 5 Oralplatten (Consolidationsapparat), wovon die nach unten gerichtete die Afteröffnung enthält. f ein Radialtäfelchen mit Ambulacralloch, dessen innere Begrenzung abgebrochen ist. g obere Stirnansicht eines Radialtäfelchens, Ring des Ambulacralloches unversehrt.

Symbathocrinus Phill. (*Stylocrinus* Sandbg.). K. becherförmig, regelmässig. B 3 ungleich, davon 2 sechsseitig, das 3. kleinere fünfseitig. R 5 gross, fünfseitig; die obere gerade Gelenkfläche trägt je einen einfachen, aus breiten und hohen Gliedern bestehenden Arm. A. tief ausgehöhlt, auf der Ventralseite mit Saumplättchen oder kurzen Pinn. besetzt. Kelchdecke getäfelt mit Analröhre bis zur Spitze der A. Die Oralplatten bilden unter der Decke einen conischen, mit

der Spitze nach oben gekehrten sog. Consolidationsapparat. St. cylindrisch, dünn, mit rundem Nahrungscanal. Devon. Kohlenkalk. (Illinois.)

Phimocrinus Schultze. Wie vorige Gattung, aber Basis fünftheilig; After excentrisch, randständig. A. unbekannt. Devon. (Eifel.)

? *Lageniocrinus* de Kon. (Fig. 237). K. klein, flaschenförmig. B 3 keilförmig, etwas ungleich. R 5 vierseitig, gegen oben breiter; obere Gelenkfläche schwach ausgeschnitten oder fast gerade, ein einziges, grosses, dreiseitiges Armglied tragend. Die 5 Armstücke bilden eine Pyramide. Kelchdecke unbekannt. Im Kohlenkalk von Visé. Belgien.



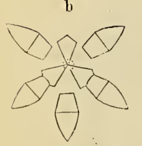


Fig 237. *Lageniocrinus seminulum* de Kon. Kohlenkalk. Visé. Belgien. (Nach de Koninck.)

Edriocrinus Hall. K. sackförmig, ungestielt, frei, in der Jugend mit schüsselförmiger oder subcylindrischer ungetheilter Basis aufgewachsen. R 5 gross, fünfseitig, dazwischen ein fast gleich grosses IRA[1], auf welches ein zweites, niedrig-vierseitiges folgt. Die geraden und breiten Gelenkflächen der R tragen 5 einfache, nur an den spiral eingerollten Enden durch Einschnitte getheilte A., die aus einzeiligen, breiten, aber niedrig leistenartigen Gliedern bestehen. Ventralseite der A. getäfelt. Kelchdecke unbekannt. Ob. Silur. Devon. (Nordamerika.)

B. *Kelchdecke getäfelt; Mund öfters mit 5 Oralplatten, die jedoch an der Zusammensetzung der Kelchdecke Theil nehmen und ganz oder theilweise sichtbar sind oder versteckt unter derselben liegen. After excentrisch, häufig zu einer Proboscis verlängert. K. irregulär, in der Regel aus 3 (selten 2) Täfelchenzonen bestehend; Basis meist dicyclisch. IRA vorhanden. Arme stark entwickelt, ästig, sehr selten ungetheilt; Ambulacralfurchen der Arme mit 2 oder 4 Täfelchenreihen bedeckt. Pinn. fehlen.*

4. Familie. **Hybocrinidae.** Zitt.

K. irregulär; Basis monocyclisch; B 5; R 5; IRA 1—2. A. dünn, einfach oder schwach gegabelt.

Hybocrinus Billings. (*Apiocrinites* Leuchtenb., *Hoplocrinus* Grewingk, *Homocrinus* p. p. Eichw., *Bacrocrinus* Volborth). K. klein, kugelig oder birnförmig, unregelmässig. B 5 fünfseitig. R 5 etwas ungleich, obere Gelenkfläche in der Mitte mit schmalem, hufeisenförmigem Ausschnitt. Im Analinterradius stehen 2 Platten, wovon die grössere sechsseitige untere auf der Basis ruht. A 5 dünn, ungetheilt, einfach, peitschenförmig, einzeilig, weit entfernt stehend, ohne Pinn. St. rund und kurz. Unt. Silur. (Canada. Russland.)

Anomalocrinus Meek u. Worth. (*Ataxiocrinus* Lyon.). K. niedrig, unregelmässig. B 5 gleich gross, zugespitzt; darüber folgt in 2 Radien je ein eingeschaltetes Täfelchen. Aechte R nur 5, gross, ungleich, oben mit hufeisenförmiger Gelenkfläche; darüber 3 einfache, schmale Br; zwischen den R ein IRA. A. entfernt, gabelig, einzeilig. St. rund. Unt. Silur. (Ohio.)

5. Familie. **Cyathocrinidae.** Angelin.

K. unregelmässig, aus einem einzigen Kranz von 5 R, 5 PB, 5 IB und 1—3 Täfelchen im Analinterradius bestehend. Kelchdecke getäfelt; 5 Oralplatten nehmen gewöhnlich an der Kelchdecke Theil; zwischen ihnen verlaufen Ambulacralfurchen, die meist mit 2 alternirenden Reihen kleiner Täfelchen gedeckt sind. Die 5 Arme beginnen mit 2 oder mehr einfachen Gliedern, welche meist erheblich schmäler sind als das Kelchradiale, auf welchem sie aufruhen. Arme ästig, Pinn. fehlen, dagegen die ventralen Tentakelrinnen der Arme und ihrer Nebenäste durch Saumplättchen und zuweilen noch durch 2 Reihen Deckplättchen überdacht. Armglieder im dorsalen Kalkkörper von einem Canal durchzogen.

Cyathocrinus Mill. (? *Vasocrinus* Lyon., *Pachycrinites* p. p. Eichw.) (Fig 238). K. niedrig, schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 5 klein, zuweilen wenig deutlich. PB 5 gross, mit Ausnahme des analen, oben zugespitzt. R 5, obere Gelenkfläche halbmondförmig ausgeschnitten, dazwischen ein sechsseitiges IRA¹. Auf die R folgen 3—4 freie einfache Br, wovon das oberste axillar. Ueber dem IRA¹ stehen mehrere kleinere IRA, welche allmälig in die meist hohe getäfelte Afterröhre der schwach gewölbten Kelchdecke übergehen. Letztere ist getäfelt und zeigt häufig 5 mit 2 alternirenden Reihen kleiner Saumplättchen bedeckte Ambulacralfurchen, die nach den Armen verlaufen (Fig. 238d). Unter der Decke liegen 5 grosse Oralplatten, die zuweilen im peripherischen Theil der Decke auch äusserlich noch sichtbar sind. A 5 entfernt stehend, sehr lang, mehrfach gegabelt, aus einzeiligen Gliedern bestehend. Ventrale Ambulacralrinne durch 2 oder 4 Reihen alternirender Plättchen bedeckt. St. rund; Glieder sehr niedrig, gleichmässig entwickelt mit fünflappigem Nahrungscanal. Ob. Silur. Devon. Kohlenkalk. Zechstein. Hauptverbreitung im oberen Silur.

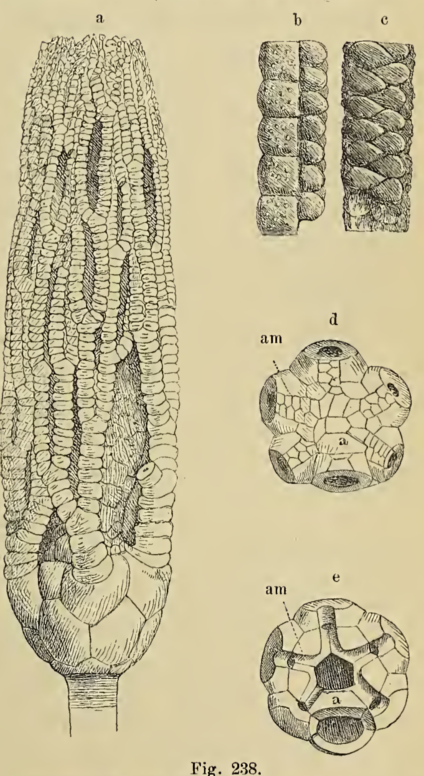


Fig. 238.
Cyathocrinus longimanus Ang. Ob. Silur. Gotland. a Kelch mit Armen in natürlicher Grösse (nach Angelin). b Armfragment von *C. ramosus* Ang., von der Seite und c von innen (vergr.). Gotland. d Kelchdecke von *C. malvaceus* Hall. vollständig erhalten, aus dem Kohlenkalk von Burlington e dieselbe nach Entfernung der auf den Oralplatten liegenden Kelchtäfelchen. (Nach Meek und Worthen.)

Subgenus: *Arachnocrinus* Meek u. Worthen. K. klein, A. sehr dick, mehrfach vergabelt, horizontal ausgebreitet. Ob. Silur. *Cyath. bulbosus* Hall.

Nipterocrinus Wachsmuth. Von *Cyathocrinus* durch den Mangel des Analinterradius unterschieden. Kohlenkalk.

Barycrinus Wachsmuth. Wie *Cyathocrinus*, aber grösser, Täfelchen sehr dick, A. kräftig, in 10 Hauptstämme gegabelt, mit schwachen Seitenästen. IRA^1 vierseitig, schief eingeschaltet zwischen R^1 und mit dem IRA^2 nur durch eine schräge, seitliche Abstutzung am Oberrand in Verbindung. Nur 2 einfache, ziemlich breite, aber niedrige Br über R^1. St. häufig in 5 Längssectionen getheilt. Kohlenkalk. Nordamerika.

Sicyocrinus Ang. K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 5 fast gleich. PB sechseckig, dazwischen das unterste kleine, rhomboidische IRA^1. R 5 gross, obere Gelenkfläche halbmondförmig ausgeschnitten, dazwischen ein sehr grosses IRA^2. Die darauf folgenden IRA gehen in die hohe, oben umgebogene Afterröhre der getäfelten Decke über. Die 4 unteren Br einfach, frei. A 5 sehr lang, entfernt, ungleich vergabelt, aus langen einzeiligen Gliedern bestehend. St. fünfkantig, mit ungleichen Gliedern. Ob. Silur. Gotland.

Euspirocrinus Ang. (Fig. 239). K. niedrig, schüsselförmig. IB 5 fast gleich. PB 5, davon 5 zugespitzt, das 5. anale oben abgestutzt. R 5 gross, oben schwach halbmondförmig ausgeschnitten. IRA 3, das unterste im Einschnitt zwischen 2 B, die beiden oberen zwischen 2 R gelegen. Auf der Kelchdecke 5 gegen aussen gegabelte, getäfelte Ambulacralfurchen. Afterröhre eng, mit grossen Tafeln belegt. A 5 entfernt, wiederholt gegabelt, am oberen Ende eingerollt. St. kurz, mit ungleichen Gliedern. Ob. Silur. Gotland.

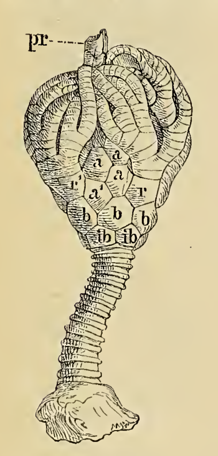


Fig. 239.
Euspirocrinus spiralis Ang. Ob. Silur. Gotland. Vollständiges Exemplar, von der Analseite (nat. Gr.). Nach Angelin.

Ophiocrinus Ang. K. niedrig, schüsselförmig. IB 5 niedrig. PB 5 sehr gross, sechsseitig. R 5 gross, obere Gelenkfläche halbmondförmig ausgeschnitten. Die 2 oder 3 unteren Br einfach, frei. A. 5 fernstehend, in zwei Hauptäste gegabelt, dick, einzeilig. Afterröhre hoch, mit kleinen Täfelchen belegt, gegen aussen und unten gekrümmt. St. mit sehr engem, fünflappigem Nahrungscanal. Ob. Silur. Gotland.

Botryocrinus Ang. K. klein, schüsselförmig. IB 5 hoch, fünfseitig. PB 5 sechsseitig. R 5 sehr gross, siebenseitig, breit, oben mit gerader Gelenkfläche, dazwischen ein schildförmiges IRA, unter welchem etwas seitwärts zwischen dem Einschnitt der B noch ein kleineres rhombisches Täfelchen steht. Auf R^1 folgen 2 einfache, schmale Br, davon das obere axillar. A. 5 in mehrere Hauptäste vergabelt und diese wieder mit verzweigten, alternirenden Seitenästen besetzt. Afterröhre dick, oben umgebogen. St. rund, aus sehr niedrigen Gliedern zusammengesetzt. Ob. Silur. Gotland.

Palaeocrinus Billings. K. oval oder birnförmig. Basis dicyclisch. IB 5 fünfseitig, zugespitzt. PB 5 sechsseitig, gross. R 5 fünfseitig, obere Gelenkfläche mit schmalem hufeisenartigen Ausschnitt, dazwischen 1—3 IRA. Kelchdecke mit 5 Ambulacralfurchen. A. dünn, entfernt stehend, einzeilig, gegabelt. St. rund oder fünfseitig. Unt. Silur. Canada.

Carabocrinus Billings. K. kugelig oder eiförmig. Basis dicyclisch. IB 5 zugespitzt fünfseitig, mit Ausnahme des unter dem Analinterradius gelegenen. PB 5, davon 4 sechsseitig, das 5. im Analinterradius kleiner, fünfseitig. Zwischen den B stehen 2 IRA. R 5 sechsseitig, mit schmaler; hufeisenförmiger Gelenkfläche, dazwischen ein gleich grosses, sechsseitiges IRA². A. kurz, dünn, weit entfernt stehend, einzeilig, gabelig. Decke mit 5 Ambulacralfurchen. Unt. Silur. Canada.

Sphaerocrinus Roem. (*Poteriocrinus* p. p. auct.). K. kugelig. Basis dicyclisch. IB 5 gleichgross, fünfseitig. PB 5 doppelt so hoch als die IB. R oben gegen innen eingebogen, in der Mitte mit einer kleinen, sehr tiefen hufeisenförmigen Gelenkfläche für die (offenbar sehr dünnen, noch unbekannten) Arme. IRA 2. Kelchdecke eben, getäfelt, mit 5 Ambulacralrinnen; Analplatte gross; Afteröffnung seitlich. Devon. (*Sph. geometricus* Roem. Eifel.)

? *Pachyocrinus* Billings. Unt. Silur. Canada.

6. Familie. **Taxocrinidae.** Angelin.

K. unregelmässig, aus 3 IB, 5 PB, 5 R und einer verschiedenen Anzahl IR oder Interbrachialia bestehend. Basis selten monocyclisch. Kelchdecke wie bei den Cyathocrinidae beschaffen. Arme wohl entwickelt, vergabelt, ohne Pinn., aber ventrale Tentakelrinne mit kleinen Saumplättchen bedeckt. Armglieder mit Dorsalcanal zur Aufnahme eines sehnigen Faserstranges.

a) Basis dicyclisch.

Taxocrinus Forbes (*Isocrinus* Phill., *Euryalocrinites* und *Cladocrinites* Austin, *Cupulocrinus* p. p. d'Orb.). K. schüsselförmig, niedrig. IB 3 wohl entwickelt. PB 5, davon 4 sechsseitig, das des Analinterradius grösser, siebenseitig. R 5 gross mit gerader oberer Gelenkfläche, dazwischen ein grosses IRA¹, über welchem noch mehrere kleinere IRA folgen. In den übrigen Interradien zuweilen kleine IR und darüber Interbrachialia, häufig fehlen dieselben aber auch gänzlich. Br¹ niedrig, vierseitig, Br² axillar. A. 5 lang, mehrfach gegabelt, einzeilig, an ihrer Basis entfernt stehend. St. rund, Glieder sehr niedrig. Ob. Silur. Devon und Kohlenkalk in Europa und Nordamerika.

Forbesiocrinus de Koninck. Wie *Taxocrinus,* aber IR und IRA in allen Interradien entwickelt, zuweilen sehr zahlreich. Auf R¹ folgen meist 3 (statt 2) einfache Br, wovon das obere axillar. Die Armglieder zeichnen sich auf der dorsalen Seite an ihrer proximalen (unteren) Gelenkfläche durch einen zahnartigen Fortsatz aus, welcher in eine Rinne des darunter befindlichen Armgliedes passt und zuweilen als selbständiges articulirendes Plättchen entwickelt ist. Ob. Silur. Devon und Kohlenkalk. Europa und Nordamerika.

Onychocrinus Lyon u. Casseday. Wie vorige Gattung, aber Täfelchen des Analinterradius winzig klein, in einer einzigen Verticalreihe. A. häufig weit ausgebreitet. Devon und Kohlenkalk. Nordamerika.

Gissocrinus Ang. (*Actinocrinites* p. p. Phill., *Cyathocrinites* p. p. Salt.) (Fig. 240). IB 3. PB 5 gross, davon 4 fünf- oder sechsseitig, oben zugespitzt, das 5. siebenseitig, oben abgestutzt. R 5 gross, obere Gelenkfläche mit Ausschnitt, dazwischen ein sechsseitiges unteres IRA, über welchem in zwei Längsreihen

mehrere kleinere Analtäfelchen stehen, die in eine hohe getäfelte Afterröhre übergehen. Auf R folgen die unteren freien Armglieder, von denen öfters schon das erste axillar ist. Die A. sind sehr lang, vielfach dichotom gegabelt, aus einzeiligen gegen oben breiter werdenden Gliedern bestehend. Pinn. fehlen, dagegen die Tentakelrinne der A. mit 2 oder 4 Reihen von Plättchen überdeckt. Scheiteldecke mit 5 getäfelten, etwas erhabenen Ambulacralgängen. Die fast randständige, sehr hohe Afterröhre wird aus zahlreichen parallelen Verticalreihen niedriger, fast linearer Täfelchen gebildet. St. mehr oder weniger fünfseitig, aus ungleichen Gliedern mit strahligen Gelenkflächen und fünflappigem Nahrungscanal bestehend. Ob. Silur. (Gotland und Wales.)

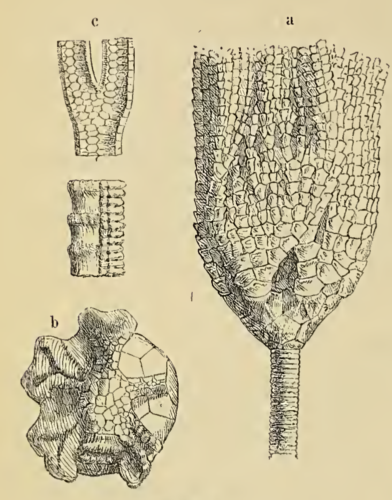


Fig. 240.
Gissocrinus arthriticus Phill. Ob. Silur. Gotland. (Nach Angelin.) a vollständiges Exemplar mit Armen (nat. Gr.). b Kelchdecke von *G. punctuosus* Ang. (nat. Gr). c Armglieder von innen und von der Seite (vergr.).

Myelodactylus Hall, emend. Ang. (*Herpetocrinus* Salt.). K. klein. IB 3, PB 5 polygonal. R 5 oben mit gerader Gelenkfläche; darauf folgen 2 einfache freie Br, wovon das obere axillar. IR im Ganzen 2. A. 5 sehr lang und dünn, mehrfach vergabelt, einzeilig. Ventralröhre deutlich. St. dick, eingerollt, mit sehr niedrigen Gliedern, zusammengedrückt, auf einer Seite gewölbt, auf der anderen concav, mit zahlreichen Cirrhen. Unt. und Ob. Silur. (Gotland. Wales. New York.)

b) Basis monocyclisch (vielleicht IB nur versteckt?).

Lecythocrinus Müll. (Fig. 241). B 5. IB fehlen (?). R 5 (zuweilen 6), oben mit schmaler hufeisenförmiger Gelenkfläche, dazwischen 1 oder 2 IRA, die in die sehr hohe getäfelte Afterröhre übergehen. IR und Interbr. fehlen. Einfache Br 2—4 schmal, das obere axillar. A. 5 entfernt stehend, sehr lang, vielfach verästelt, einzeilig. St. rundlich vierkantig; Glieder sehr niedrig, mit einem centralen und 4 Nebencanälen. Devon.



Fig. 241.
Lecythocrinus Eifelianus Müll. Devon. Eifel. Restaurirt (nach Schultze).

? *Dactylocrinus* Quenst. (*Dimerocrinus* Pacht non Phill.). K. niedrig, schüsselförmig, Basis etwas vertieft. B 5 sehr schmal und durch die dazwischen geschobenen R[1] getrennt. Letztere nehmen mit einem umgebogenen unteren Stück an der Bildung der vertieften Basis Theil. Obere Gelenkflächen gerade, breit. Br[1] niedrig, vier-

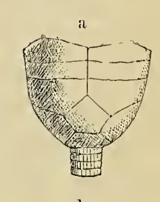
seitig, Br^2 axillar, darüber 3 Brachialia distichalia, wovon die oberen axillar. A. 20 dick einzeilig, einfach, mit den äusseren Seiten dicht neben einander liegend, die inneren Seiten mit zahlreichen kurzen Nebenästen besetzt. Zwischen $Br^{1 u. 2}$ je ein grosses IBr, im Analradius über dem IBr^1 eine Reihe kleiner Täfelchen. Devon. *Dimerocrinus oligoptilus* Pacht. Russland.

7. Familie. **Ichthyocrinidae.** Wachsmuth in litt.
(*Homalocrinidae* und *Ichthyocrinidae* Ang.)

K. irregulär, aus 3 IB, 5 PB und einem Kranz von R zusammengesetzt. IR meist nur im Analinterradius vorhanden. A. dicht an einander gedrängt, gegen oben getheilt; die Aeste jedoch nicht gabelig ausgebreitet, sondern in paralleler Richtung neben einander liegend. Pinn. fehlen. Kelchdecke fein getäfelt, die Täfelchen schuppig und die Decke dadurch etwas beweglich (Wachsmuth). Grenze zwischen Kelch und Armen wenig deutlich, da letztere an ihrer Basis öfters durch Interbrachialia verbunden sind.

Homalocrinus Ang. IB 3 niedrig. PB 5 klein, dreieckig, zwischen die R eingezwängt. R 5 quer sechseckig, darüber zwei einfache Br. Br^1 vierseitig, Br^2 axillar, darüber je 3 Br. dist. Interbrachialia $5 \times \left\{\begin{smallmatrix}1\\1\end{smallmatrix}\right.$. A 5×2 kräftig, einzeilig, dicht gedrängt, gegen oben gespalten. Ob. Silur. Gotland.

Lecanocrinus Hall (Fig. 242). K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 3 niedrig. PB 5 ungleich, dazwischen das unterste kleine IRA. R 5, darüber 2 einfache Brachialia. R gross, fünfseitig, zwischen ihnen das IRA^2, welches aber nicht vertical, sondern schief über dem IRA^1 steht. Br^1 vierseitig, niedrig, Br^2 axillar. A 5×2 nach oben einmal getheilt, einzeilig, ihrer ganzen Länge nach dicht neben einander liegend. St. rund; Gelenkflächen der Glieder gestrahlt; Nahrungscanal rund. Ob. Silur. Devon. Nordamerika. Gotland.



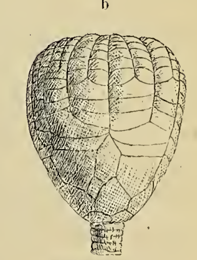


Fig. 242. *Lecanocrinus Billingsi* Ang. Ob. Silur. Gotland. a Kelch. b Kelch mit Armen von der Analseite (vergr., nach Angelin, nicht durch den Spiegel gezeichnet).

Clidochirus Ang. Wie vorige, jedoch über den R 2—3 einfache Br. IRA 4 in einer Verticalreihe. Ob. Silur. Gotland.

Mespilocrinus de Kon. Basis dicyclisch. IB 3 ziemlich gross. PB 5 gross, davon 4 fünfseitig, das 5. des Analinterradius sechsseitig und beträchtlich grösser als die anderen. R 5 fünfseitig, oben schwach ausgeschnitten, dazwischen ein grosses IRA. Br^1 schmal vierseitig oder unregelmässig gestaltet bis dreieckig, Br^2 axillar. A. 5×2 ihrer ganzen Länge nach dicht gedrängt, nach oben einmal getheilt, einzeilig. St. rund; Nahrungscanal sehr eng, rund. Kohlenkalk. Belgien.

Ichthyocrinus Conrad (Fig. 243). Wie vorige, aber die dicyclische Basis klein. IB zuweilen fehlend. R 5, darüber 1—3 einfache Br, welche sich sehr wenig von den R unterscheiden. K. allmälig in die A. übergehend. Br dist. je 5—12. Ob. Silur in New York, Gotland und Wales; ferner im Kohlenkalk von Iowa und Illinois.

Calpiocrinus Ang. B 3 ungleich (zuweilen auch 5), sehr niedrig. R 5 oben breit, halbmondförmig ausgeschnitten, dazwischen ein kleines IRA. Br^1 niedrig, vierseitig, Br^2 axillar, zwischen $Br^{1\ u.\ 2}$ je 1 IBr, worauf häufig (im Analinterradius immer) noch einige kleinere stehen. Br dist. breit, ungleich, je 3—4 über einander. A. 5 × 2 kurz, dicht gedrängt, breit, oben ungleich zweispaltig, Glieder einzeilig. St. dick, rund; Gelenkflächen der Glieder gestrahlt; Nahrungscanal fünfeckig. Ob. Silur. Gotland.

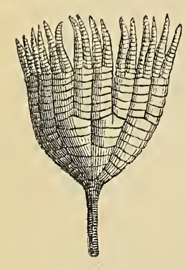


Fig. 243. *Ichthyocrinus laevis* Conrad, aus obersilurischem Kalk (Niagara Group) von Lockport. New York.

Anisocrinus Ang. IB 3 sehr klein. PB 5 klein, herzförmig, fünfeckig, dazwischen ein grösseres sechsseitiges IRA^1, im Uebrigen wie *Calpiocrinus*. Ob. Silur. Gotland.

Pycnosaccus Ang. Kelchtäfelchen mit erhabenen Rippen und Strahlen geschmückt. Basis dicyclisch. IB 3 ungleich. PB 5 polygonal. R 5 gross, sieben- oder fünfseitig; obere Gelenkfläche breit, halbmondförmig ausgeschnitten. Ueber R 2 einfache Br, davon Br^2 axillar. IRA 2, ungleich, das kleine untere schief seitwärts unter dem grösseren oberen, welches das benachbarte R etwas beeinträchtigt. A. kurz, dichtstehend, dreimal getheilt. St. aus alternirenden ringförmigen, zum Theil angeschwollenen Gliedern mit fünflappigem Nahrungscanal bestehend. Ob. Silur. Gotland.

8. Familie. **Crotalocrinidae.** Zitt.

K. schüsselförmig, irregulär, mit dicyclischer Basis aus 5 IB, 5 PB, 5 R und 1 IRA bestehend. Kelchdecke getäfelt, darunter 6 Oralplatten, die zuweilen direct an der Kelchdecke Theil nehmen. Arme stark vergabelt, theilweise oder vollständig seitlich verwachsen und im letzteren Fall eingerollte breite Blätter bildend; Pinn. fehlen; Ambulacralrinnen getäfelt. Dorsalcanal in den Armgliedern ungewöhnlich kräftig.

Enallocrinus d'Orb. K. gross, trichterförmig, aus dicken Täfelchen bestehend. Basis dicyclisch. IB 5 schmal. PB 5 sehr gross, sechsseitig, zugespitzt (mit Ausnahme des analen). R 5 gross und breit, obere Gelenkfläche tief halbmondförmig ausgeschnitten, dazwischen das kleinere vierseitige IRA^1, auf welches einige kleinere folgen. Das erste Armglied winzig, linear, zuweilen fehlend, das 2. klein axillar. A 5 × 2 breit, dick, aus niedrigen, einzeiligen Gliedern bestehend, vielfach gegabelt; die Aeste anfänglich seitlich verwachsen, gegen oben frei werdend. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen Täfelchen belegt, ohne sichtbare Mund- und Afteröffnung. Ventralseite der A. mit 2 seitlichen Reihen von Saumplättchen und 2 Reihen kleinerer, alternirender Täfelchen über der Ambulacralrinne. St. sehr dick; Glieder niedrig dünn, ringförmig; Nahrungscanal überaus weit, rund oder undeutlich fünfeckig. W. verdickt, ästig. Ob. Silur. (Gotland. Wales.)

Crotalocrinus Austin (*Anthocrinus* Müll.) (Fig. 244). Basis dicyclisch. IB 5 fünfeckig, klein. PB 5 sehr gross, sechs- oder achteckig, quer. R 5 breit, dazwischen ein kleineres IRA. A. 5 vielfach dichotom gespalten, die Aeste alle bis an die Enden entweder durch correspondirende seitliche Fortsätze ihrer

Glieder oder direct durch ihre dicht an einander liegenden Glieder und Saumplättchen verwachsen, so dass jeder Arm ein breites netzförmiges, an den Seiten eingerolltes Blatt bildet; dieselben legen sich im zusammengeklappten Zustand wie die Blätter einer Blüthenkrone über einander. Saumplättchen hoch und schmal auf den Kanten der ausgeschnittenen Ventralseite, ausserdem die Ambulacralfurchen der A. mit 2 Reihen kleiner Decktäfelchen belegt. Die äusseren seitlichen Gliederreihen jedes A. sind grösser als die übrigen. Kelchdecke getäfelt, mit einer kurzen oder verlängerten Afterröhre am Rand zwischen der Basis von 5 A. 5 grosse Oralplatten bald unter der Decke, bald äusserlich sichtbar. St. dick rund, rauh, von feinen radialen Röhren durchzogen, die an der Oberfläche Poren bilden; Nahrungscanal weit, fünfeckig; Glieder niedrig; W. verdickt, ästig. Ob. Silur. Gotland und Wales.

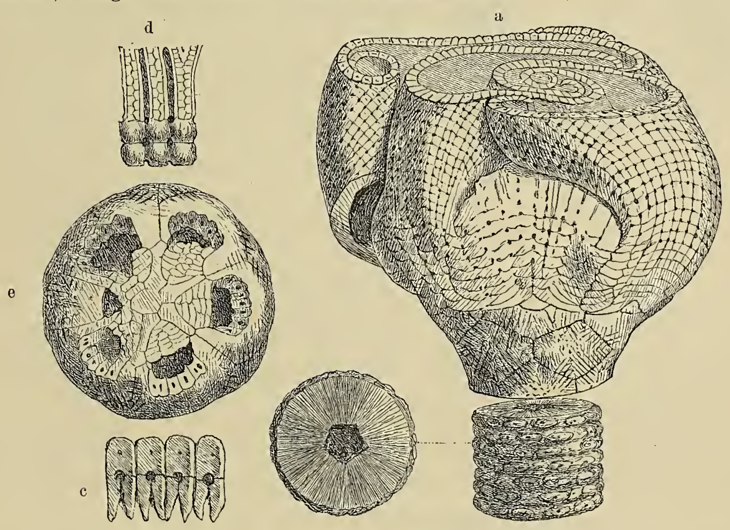


Fig. 244.
Crotalocrinus pulcher Hisinger (*Anthocrinus Loveni* Joh. Müll.). Ob. Silur. Gotland. (Nach Joh. Müll.) a Kelch mit Armen (nat. Gr.). b Stiel. c vier neben einander liegende Armglieder eines Blattes. d die Armstücke von der Rückenseite, um die Verbindung derselben zu zeigen; gegen oben sind die Dorsalstücke weggebrochen und nur die Saumplatten und die Decktäfelchen der Ambulacralrinne von unten zu sehen. e Kelchdecke von *Cr. rugosus* Mill. Gotland. (Nach Angelin.)

An die *Crotalocrinidae* schliesst sich wahrscheinlich an:

Cleiocrinus Billings. K. klein, birnförmig. B 5, davon 4 zugespitzt, das 5. anale abgestutzt. R 5 × 3 gegen oben an Grösse zunehmend. $R^{2 \text{ u. } 3}$ vierseitig, das obere axillar. IRA $\left\{\begin{smallmatrix}1\\1\\1\end{smallmatrix}\right.$. A 5 × 2, aus hexagonalen Täfelchen bestehend, alle seitlich mit einander verwachsen, mehrfach dichotomirend, nur die oberen feinen Enden frei werdend. St. rundlich fünfkantig, mit verdickter Basis. Unt. Silur. Canada.

9. Familie. **Cheirocrinidae.** Ang.

K. sehr unregelmässig, seitwärts nach unten gebeugt; A. ungleich stark, jene der Dorsalseite am kräftigsten.

Cheirocrinus Salt. non Eichw. (*Eucheirocrinus* Meek u. Worth., *Chirocrinus* Ang., *Pendulocrinus* Austin, *Calceocrinus* Hall) (Fig. 245). K. klein, sehr unregelmässig, auf einem kurzen, runden St. in der Art befestigt, dass die Kelchdecke und A. abwärts gerichtet sind. Auf dem St. ruht ein an den Ecken abgestutztes quer dreieckiges Basale, darüber folgen auf der Rückenseite 3 ungleiche Täfelchen: ein medianes dreieckiges, das von 2 grossen fünf- oder siebenseitigen vollständig eingeschlossen wird. In den durch die schrägen oberen Seitenflächen der letzteren gebildeten Winkel schaltet sich ein fünfseitiges, dorsales R^1 mit gerader Gelenkfläche ein, das einen einfachen dicken, aus runden, einzeiligen Gliedern bestehenden Arm trägt; auf den Seitenflächen der beiden grossen oberen B stehen 4 seitliche, schmale, längliche R^1, welche dünne, mehrfach gegabelte A. tragen. Die untere (innere) Seite des Kelches wird vom Analinterradius gebildet, welcher mit mehreren kleinen Täfelchen gepflastert ist. Ob. Silur (Gotland); ausserdem im Devon und Kohlenkalk von Nordamerika.

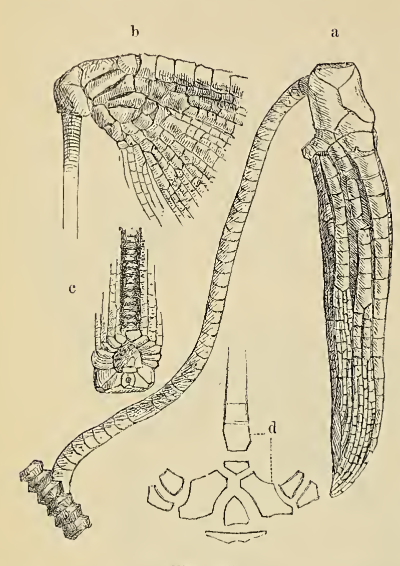


Fig. 245.
a *Cheirocrinus clarus* Hall. Devon. (Hamilton Group.) Ontario County. Vollständiges Exemplar in natürlicher Grösse mit Stiel (nach Hall). b—d *Ch. Gotlandicus* Ang. b Exemplar von der Seite, c von innen (Analseite). d Analyse des Kelches (nach Angelin).

C. *Kelchdecke gewölbt oder ballonförmig aufgetrieben, aus zahlreichen dünnen, leicht aus einander fallenden Täfelchen gebildet, zwischen denen sich Poren befinden, leicht zerstörbar. Afterröhre lang und dick, getäfelt, an ihrer Basis die Afteröffnung. Mund subtegminal. A. stark entwickelt, ästig oder gabelig, mit langen Pinn. besetzt.*

10. Familie. **Heterocrinidae.** Zitt.

K. regulär, mit monocyclischer oder dicyclischer Basis, aus 5 B (oder 5 IB und 5 PB) und 5 R bestehend. IR schwach entwickelt oder fehlend. A. lang, wenig vergabelt.

a) Arme einzeilig.

Heterocrinus Hall p. p. (*Iocrinus* Hall). K. klein, subcylindrisch oder subconisch. B 5, darunter zuweilen 5 winzige IB. R 5 fünfseitig, mit gerader, breiter Gelenkfläche, darüber 3—5 einfache, meist vierseitige Br, das oberste immer fünfseitig und axillar. IRA zwischen R^1 und Br^1 stehend, darüber noch einige kleinere in einer Reihe. A. 5×2 lang, einfach oder vergabelt, einzeilig oder wechselzeilig. Pinn. kräftig. St. rund oder fünfkantig. Gelenkfläche gestrahlt oder mit fünfblättriger Verzierung. Unt. Silur. Canada; Cincinnati (Ohio).

Graphiocrinus de Kon. K. niedrig. B 5 gleich, keilförmig, fast horizontal. R fünfseitig, obere Gelenkfläche gerade. Br 1 axillar, etwas grösser als R^1. Zwischen R und Br^1 ein kleines IRA. A. 10 einfach, lang, dicht neben einander liegend, einzeilig. St. rund. Kohlenkalk.

Erisocrinus Meek u. Worth. K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 5 winzig klein. PB 5 gleich gross, gegen oben zugespitzt. R gross, fünfeckig, obere Gelenkfläche breit, schräg nach innen geneigt, mit Querleiste. IR fehlen. Br 1 gross, axillar. A. 5 × 2 einfach, aus breiten, gerundeten, einzeiligen Gliedern bestehend. St. rund. Kohlenkalk. Illinois.

Philocrinus de Kon. B 5 gross, zugespitzt (darunter vielleicht IB ?). R fünfeckig, oben gerade. Br^1 axillar; Br dist. je 2, das obere axillar. IR fehlen. A. 5 × 4 einfach, aus wechselzeiligen Gliedern bestehend. Kohlenkalk (? Dyas). Ostindien.

b) Arme zweizeilig.

Stemmatocrinus Trautschold*). K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 5 innig verbunden. PB 5 gross zugespitzt. IR fehlen. R 5 oben mit breiter Gelenkfläche, darüber ein primäres axillares Br, welches 2 sehr lange, ungetheilte, anfänglich einzeilige, bald aber zweizeilige, dicht neben einander liegende dicke A. trägt. Pinn. zahlreich, fein. Kohlenkalk. Moskau.

11. Familie. **Poteriocrinidae.** F. Roem. (emend. Zitt.).

K. unregelmässig, becherförmig, mit dicyclischer Basis, aus 5 IB, 5 grossen PB, 5 R und 1—5 oder mehr IRA bestehend. A. stark vergabelt, mit langen Pinn. besetzt. Kelchdecke getäfelt, gewölbt, meist mit sehr hoher, dicker, oben geschlossener Analröhre (Proboscis), an deren Basis die Afteröffnung sich befindet.

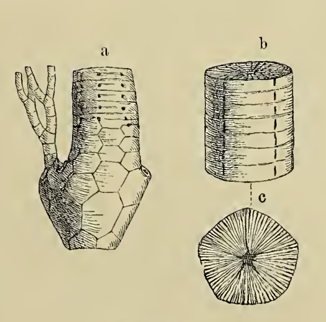


Fig. 246.
Poteriocrinus curtus Müll. Devon. Schönecken. Eifel (nach Schultze). a Kelch von der Analseite, mit Proboscis und einem Arm. b Stiel von der Seite. c Gelenkfläche eines Stielgliedes.

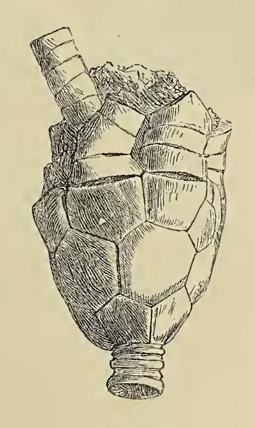


Fig. 247.
Poteriocrinus multiplex Trautschold. Kohlenkalk. Moskau (nat. Gr.).

*) Bull. Soc. imp. des Naturalistes de Moscou 1867 und die Kalkbrüche von Mjatschkowa. Eine Monographie des oberen Bergkalks. Moskau 1879.

Poteriocrinus Mill. (Fig. 246 u. 247). Basis dicyclisch. IB 5 gleich. PB 5 gross, davon 3 oder 4 zugespitzt. R 5 fünfeckig, obere Gelenkfläche gerade oder halbmondförmig ausgeschnitten, dazwischen 2, 3 oder mehr IRA, wovon das untere meist von den schiefen Seitenflächen zweier B, eines R und des darüberfolgenden grossen IRA^2 begrenzt wird. Ueber R^1 folgen 1, 2—10 einfache schmale Br, wovon das oberste axillar. A. lang, mehrfach gegabelt, einzeilig oder wechselzeilig. Pinn. lang. Kelchdecke ballonförmig gewölbt oder röhrig verlängert, aus sechsseitigen Täfelchen, zwischen denen sich zahlreiche Poren befinden, bestehend. Afteröffnung seitlich am Grund der Ventralröhre (Wachsmuth). St. dick, rund, seltener fünfkantig, gegen oben mit wirtelständigen Cirrhen. Die typischen Formen dieser sehr variabeln und artenreichen Gattung finden sich im Kohlenkalk, doch werden auch einige obersilurische und devonische Arten angeführt.

Als Subgenera lassen sich von *Poteriocrinus* trennen:

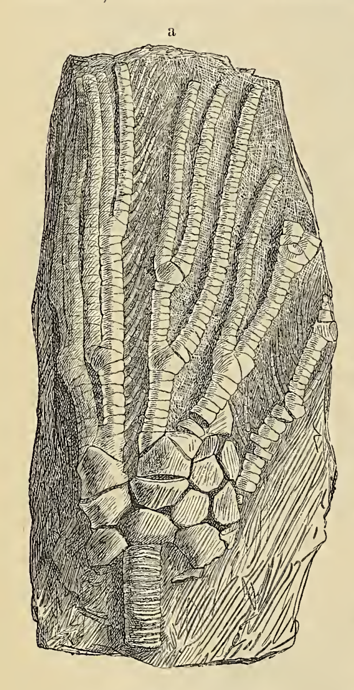
a) *Scaphiocrinus* Hall (*Hydriocrinus* Trautschold) (Fig. 248.) Formen mit nur einem, höchstens 2 einfachen Br über den R^1. A. verhältnissmässig kurz und wenig gegabelt. Zuweilen nur ein einziges IRA vorhanden. Devon. Kohlenkalk. Vorzüglich in Nordamerika. Die typischen *Scaphiocrinus*-Arten besitzen eine niedrige, *Hydriocrinus* Trautschold eine hohe Basis.

b) *Coeliocrinus* White. Wie vorige, aber Kelchdecke ballonförmig aufgetrieben, nicht röhrig. Kohlenkalk. Nordamerika.

c) *Phialocrinus* (Eichw.) Trautschold. K. niedrig, schüsselförmig, mit nur einem einzigen IRA. Ueber den R entweder 2 oder nur ein einziges axillares einfaches Br, welches die eigentlichen Arme trägt. Kohlenkalk.

d) *Zeacrinus* Troost. K. sehr niedrig. IB winzig, in der trichterförmigen Kelchbasis versteckt. PB unten umgebogen und theilweise in dem Basaltrichter gelegen. Stets mehr als ein IRA vorhanden. Nur 1—2 einfache Br über R^1. A. stark verästelt, die inneren Zweige einfach. Devon. Carbon. Vorzüglich in Nordamerika.

e) *Cromyocrinus* Trautsch. (*Eupachycrinus* Meek u. Worth.). Wie *Poteriocrinus*, aber die grossen IB flach ausgebreitet, die R mit gerader Gelenkfläche. IRA 4—7, das unterste



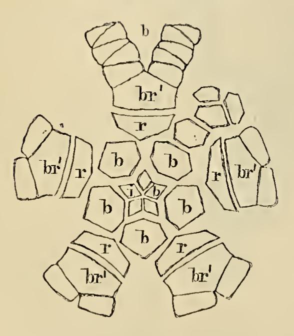


Fig. 248.
a *Scaphiocrinus aequalis* Hall. Kohlenkalk (Keokuk-Gruppe). Crawfordsville, Indiana. Von der Analseite (nat. Gr.). b Analyse des Kelches von *Scaphiocrinus*.

gross schief. Nur ein axillares einfaches Br. A nicht verästelt, dicht gedrängt, wechselzeilig. Kohlenkalk. Russland und Nordamerika.

f) *Dendrocrinus* Hall. IB mässig hoch. PB gross sechsseitig. R^1 oben hufeisenartig ausgeschnitten, darüber mehrere einfache Br. A. dünn, stark verästelt. St. fünfkantig. Zuweilen liegen unter den IR noch 5 winzige Täfelchen. Unt. Silur. Canada, New York, Ohio etc.

g) *Lophocrinus* Meyer. K. klein. Basis dicyclisch. IB 5 ungleich (3 + 2). PB 5 fünfseitig, darüber 5 R, mit geraden Gelenkflächen, auf welche 3 einfache Br folgen; Br^3 axillar. IR ($\frac{1}{1}$). A. 5 × 2 einfach, lang, wechselzeilig, mit sehr starken Pinn. St. rund. Culm. Nassau.

h) *Homocrinus* Hall. K. klein, becherförmig, hoch. Basis dicyclisch. IB 5 sehr gross, fünfseitig. PB 5 sechsseitig. R 5 mit gerader Gelenkfläche, dazwischen 1—2 IRA; Kelchdecke röhrig verlängert. A. sehr lang, ästig, einzeilig. Unt. und Ob. Silur.

i) *Bactrocrinus* Schnur (*Poteriocrinus* p. p. auct.). K. walzenförmig, hoch und eng. Basis dicyclisch. IB 5 hoch, zugespitzt. PB 5 sehr hoch, davon 3 gleich, die beiden andern dienen 2 IRA als Basis. R 5 niedrig, obere Gelenkfläche in der Mitte tief hufeisenförmig ausgeschnitten. Kelchdecke eben, mit 4 grossen, gleichen Oralplatten und einer Analplatte, hinter welcher die seitliche von einem Täfelchenkranz umgebene Analöffnung liegt. St. fünfkantig, Nahrungscanal fünfstrahlig. (*Poteriocrinus fusiformis* Roem.)

Hydreionocrinus de Kon. Basis dicyclisch. IB 5 gleich, zugespitzt. PB 5, davon 3 gleich, das 4. unter einem R^1 gelegen, das 5. im Analinterradius. R 5 oben mit breiter, gerader Gelenkfläche, dazwischen die 2 untersten IRA, worüber noch 3 kleinere folgen. Br^1 axillar. A. 5 × 10 lang, dicht neben einander liegend und seitlich verwachsen, einfach, zweizeilig, am Scheitel durch einen Kranz von 15 grösseren, seitlich verwachsenen Stücken überragt, innerhalb dessen sich der getäfelte Scheitel einer röhrig verlängerten Kelchdecke befindet. Im Kohlenkalk von Schottland, England, Belgien, Nordamerika.

Woodocrinus de Kon. K niedrig. Basis dicyclisch. IB 5 klein, keilförmig. PB 5 ziemlich gross, sechsseitig. R 5 fünfseitig, obere Gelenkfläche gerade abgestutzt, im Analinterradius 18 — 20 kleine Täfelchen. Br 1 gross, axillar, darüber je 6—8 niedrige, einfache Br dist., die obersten axillaren tragen 20 einfache, dicke, aus einzeiligen, sehr niedrigen, fast linearen Gliedern bestehende Arme. Pinn. lang. St. rund, aus abwechselnd dickeren und dünneren, niedrigen Gliedern zusammengesetzt, mit vereinzelten Cirrhen, gegen unten sich verjüngend. Kohlenkalk.

Bursacrinus Meek u. Worth. Wie *Woodocrinus*, jedoch nur ein einziges IRA, zwischen R^1. Devon. Kohlenkalk. Nordamerika.

Agassizocrinus Troost (*Astylocrinus* Roem.) (Fig. 249). K. schüsselförmig oder birnförmig, ungestielt (oder auf der Basis mit einem runden Grübchen für einen sehr dünnen St.). Basis dicyclisch. IB 5, je nach den Arten bald gross, bald sehr klein, zuweilen vollständig zu einem Knopf verwachsen. PB gross, sechsseitig. R 5 niedrig, fünf- oder siebenseitig; obere Gelenkfläche mit Ausschnitt für das erste axillare Armglied; dazwischen im Analinterradius 3 — 4

Täfelchen, wovon das grössere untere schief und seitlich liegt. A. 5 × 2 einfach, einzeilig, mit sehr langen Pinn. Oberer Kohlenkalk. Nordamerika.

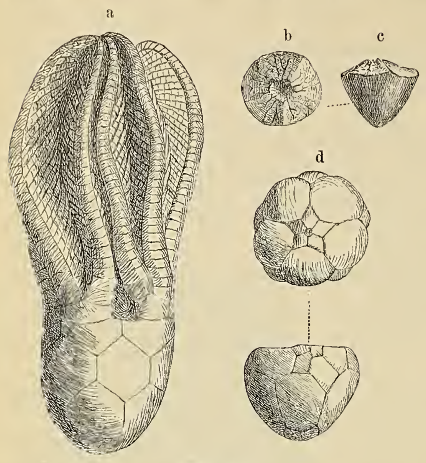


Fig 249.
a *Agassizocrinus dactyliformis* Troost. (*Astylocrinus laevis* F. Roem.) Kohlenkalk (Chester Beds). Indiana. Vollständiges Exemplar mit Armen (nat. Gr.). b. c Basalknopf derselben Art von der Seite und von oben. d. e *Ag. globosus* Worthen. Kohlenkalk. Chester, Illinois. Nat. Gr. (Nach Meek und Worthen.)

Der Name *Astylocrinus* wurde von F. Roemer für diejenigen Formen aufgestellt, bei denen der Kelch nach unten in einem massiven, subconischen, ungetheilten Knopf ohne Insertionsstelle eines Stieles endigt. Dieser Knopf zeigt nach oben zuweilen 5 Suturlinien und manchmal folgt auf denselben sogar ein deutlicher Kranz von Infrabasalia. Derselbe ist somit als Centrodorsalstück zu betrachten, mit welchem die IB häufig verschmolzen sind.

Belemnocrinus White (emend. Wachsmuth). K. hoch, subcylindrisch. Basis aus 5 hohen, schmalen aber sehr dicken Platten gebildet, beinahe massiv, nur mit seichter Vertiefung. Unterseite mit kleiner Einsenkung für den St. R 5, dazwischen ein vierseitiges IRA, darüber 3—4 einfache, freie Br. Kelchdecke solid getäfelt, mit seitlicher Analröhre. A. 10. Pinn. lang. St. fünfkantig. Kohlenkalk. Nordamerika.

Nach Pourtalès und Wachsmuth soll diese Gattung mit dem lebenden *Rhizocrinus* am meisten Verwandtschaft besitzen.

12. Familie. **Marsupitidae.** F. Roem.

K. regulär, ungestielt; statt des St. eine Centrodorsalplatte; Basis dicyclisch. IB und PB je 5, gross; R 5, IR fehlen. A. vergabelt.

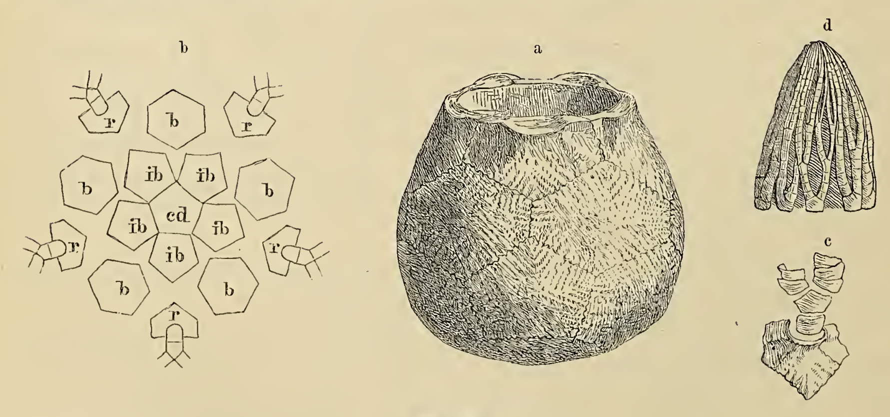


Fig. 250.
Marsupites ornatus Sow. Obere Kreide von Lüneburg. a Kelch in natürlicher Grösse. b Analyse des Kelches. (*cd* Centrodorsalplatte, *ib* Infrabasalia, *b* Basalia, *r* Radialia.) c Radialtäfelchen mit den ersten Armgliedern, d oberer Theil der Arme.

Marsupites Mant. (*Marsupium* König, *Situtaria* Cumberl.) (Fig. 250). K. gross, halbkugelig, ungestielt, aus grossen, dünnen Tafeln gebildet. Basis aus einer grossen undurchbohrten, fünfseitigen Centrodorsalplatte und zwei Täfelchenkränzen bestehend. IB (B auct.) 5 gleich gross, fünfeckig, zugespitzt. PB sechsseitig, interradial, gegen oben und unten zugespitzt. IR fehlen. R 5 fünfseitig, oben gerade, in der Mitte mit schmalem, hufeisenförmigem Gelenkausschnitt, worin das kleine und schmale Br[1] steht. Br[2] axillar. A. vielfach vergabelt, einzeilig. Kelchdecke fein getäfelt, gewölbt. After subcentral. Obere Kreide.

D. *Kelch eine ringsum geschlossene Kapsel bildend, oben durch eine meist gewölbte, seltener flache, aus dicken, häufig höckerigen, unbeweglich verbundenen Täfelchen bestehende Decke geschützt, in welcher stets nur eine einzige entweder subcentrale oder excentrische, bald nur von einem Täfelchenkranz umgebene, bald am Ende eines getäfelten Rüssels befindliche Afteröffnung vorhanden ist. Unter der Kelchdecke verlaufen von den Armen getäfelte Röhren nach dem centralen, subtegminalen Ringgefäss und Mund. Die Täfelchen der Kelchdecke sind mehr oder weniger deutlich radial angeordnet und bald in geringer, bald in sehr grosser Zahl vorhanden. Im Centrum des Scheitels befindet sich meist eine grössere Centralplatte, die von einem Kranz von Täfelchen umgeben ist, welche in den interradialen Ecken liegen.*

13. Familie. **Gasterocomidae.** F. Roem.

K. klein, irregulär, mit dicyclischer oder monocyclischer Basis, aus 1 oder 5 IB, 5 PB, 5 R und 1 oder mehreren IRA bestehend. Kelchdecke gewölbt oder eben, aus einer mässigen Zahl solid verbundener Täfelchen gebildet. St. meist vierkantig, mit vierstrahligem Nahrungscanal.

a) Mit dicyclischer Basis.

Gasterocoma Goldf. (*Ceramocrinus* Müll., *Epactocrinus* Müll.) (Fig. 251). K klein, kugelig. Basis dicyclisch. IB eine einzige fünfseitige Platte mit vierlappigem, kreuzförmigem Nahrungscanal. PB 5 gross, davon 4 fünfseitig, gegen oben zugespitzt, das 5. anale oben halbmondförmig ausgeschnitten. R 5, obere Gelenkfläche hufeisenförmig, tief hinabreichend. In gleicher Linie mit dem R steht ein viereckiges IRA, und zwischen diesem und dem analen PB (oder auch über dem IRA) befindet sich die auf der Seite des Kelches gelegene, von einem Täfelchenkranz um-

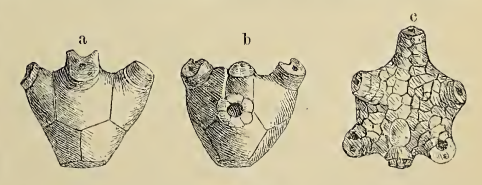


Fig. 251.
Gasterocoma antiqua Goldf. Devon. Prüm. Eifel. a Kelch von der Seite. b Kelch von der Afterseite. c Kelchdecke (2 mal vergr.). Nach L. Schultze.

gebene Afteröffnung. Scheiteldecke eben; von den Centralplatten gehen 5 Doppelreihen von alternirenden Plättchen nach den A. und setzen in diese fort, deren Ventralseite bedeckend. Zwischen den radialen Reihen stehen etwas grössere Täfelchen in den Interpalmarfeldern. A. 5, unten ungetheilt; die Glieder hoch, mit starkem Dorsalcanal versehen. St. vierkantig, mit centralem und 4 Nebencanälen. Devon. Eifel.

Achradocrinus Schultze. K. bauchig, birnförmig. IB 5 gleich, fünfseitig. PB 5, davon 4 fünfseitig, das 5. sechsseitig. R 5 gross, IRA 1, darüber die Afteröffnung. Scheitel, Arme und St. unbekannt. Basis mit centralem Canal durchbohrt. Devon. *A. ventrosus* Schultze. Eifel.

Myrtillocrinus Sandb. (emend. Hall). K. klein, eiförmig. IB 5 gleich, innig verbunden. PB 5 sechsseitig. R höher als breit. Gelenkfläche breit, sehr schief gegen aussen abgestutzt, oben mit Ausschnitt, in der Mitte mit einer Canalperforation. Kelchdecke mit wenigen knotigen Platten versehen. Afteröffnung in der Decke. St. rund, mit vierstrahligem, kreuzförmigem Canal. Devon. Nassau und Nordamerika.

? *Codiacrinus* Schultze. K. umgekehrt glockenförmig, regulär. Basis dicyclisch. IB 3 ungleich. PB 5 gross, fünfseitig. R 5 fünfeckig, gerader Oberrand mit schmalem, tiefem, hufeisenförmigem Gelenkausschnitt für die A. IR fehlen. St. rund. Devon. Eifel.

b) Mit monocyclischer Basis.

Nanocrinus Müll. K. klein, knollig, unregelmässig. Basis monocyclisch. B 5, darauf nur 4 R, welche an einander stossen. Da wo der 5. Radius fehlt steht ein kleines IR über und zwischen 2 B und diesem gegenüber ein IR auf einem B. Von den oberen Gelenkflächen der R sind 3 sehr breit, schräg abgestutzt, mit Ventralausschnitt und einer Canalperforation versehen; die Gelenkfläche des 4. R ist durch eine Medianleiste getheilt und dadurch axillar. Es sind somit zwar nur 4 R, aber 5 Arme vorhanden. Kelchdecke mit dicken Täfelchen gepflastert; über der randständigen Afteröffnung eine grosse gewölbte Platte. St. vierkantig, mit vierlappigem Nahrungscanal. Devon. Eifel.

14. Familie. **Platycrinidae.** F. Roem. (emend. Zitt.).

K. irregulär, mit monocyclischer Basis, aus 3 oder nur 2 B, 5 R und 1—3 IRA bestehend, wozu häufig noch in jedem Interradius ein kleines, zwischen den Armbasen stehendes IR kömmt. A. mindestens 10, ein- oder zweizeilig. Pinn. wohl entwickelt.

Platycrinus Mill. (*Medusacrinus* Austin, ? *Amblacrinus* d'Orb., ? *Adelocrinus* Phill., *Edwardsocrinus* d'Orb.) (Fig. 252). K. schüsselförmig. B 3 ungleich, ein Fünfeck bildend. R 5 sehr gross, hoch, am oberen Rand mit tiefem, hufeisenförmigem Gelenkausschnitt. IR hoch heraufgerückt, schon zwischen den A. stehend (vielleicht eher IBr). IRA 1—3, meist klein. Ueber R ein einziges (selten 2) einfaches, axillares Br^1 vorhanden. A. 5×2 mehrfach gegabelt, anfänglich einzeilig, dann wechsel- oder zweizeilig. Pinn. lang. Kelchdecke mit

soliden, zuweilen höckerigen Täfelchen gepflastert. Centralplatten wohl entwickelt. After subcentral oder excentrisch, häufig röhrig verlängert. St. lang, Glieder rund oder elliptisch, Nahrungscanal sehr eng. Hauptverbreitung im Kohlenkalk, sehr selten im oberen Silur und Devon.

Subgenera. a) *Centrocrinus* Austin. Afteröffnung central, nicht auf einem verlängerten Rüssel. Kohlenkalk.

b) *Pleurocrinus* Austin. Afteröffnung seitlich, kein Rüssel. Kohlenkalk.

c) *Storthingocrinus* Schultze. Afteröffnung seitlich. R¹ oben mit breiter Gelenkfläche. Devon.

d) *Cupellaecrinus* Troost. Br¹ rudimentär, die 10 A. direct auf R¹ beginnend. IR 5 gross. Ob. Silur. *Platycrinus Tennesseensis* Roem.

e) *Eucladocrinus* Meek. Ueber den R beginnen statt der Arme 5 am 2. Br gegabelte, sehr lange, röhrenförmige, auf der Ventralseite getäfelte Röhren, welche sich fast horizontal ausbreiten und von denen rechts und links die echten A. ausgehen. Kohlenkalk. Nordamerika. (*E. millebrachiatus* Hall.)

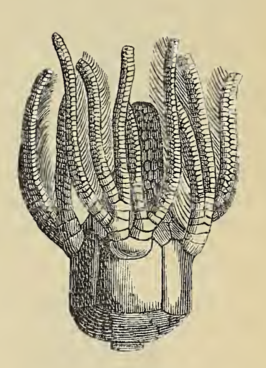


Fig. 252. *Platycrinus trigintidactylus* Austin. Kohlenkalk von Tournay. (Restaurirt nach de Koninck.)

Marsupiocrinus Phill. (*Platycrinus* p. p. auct.). B 3 ungleich, ein Fünfeck bildend. R 5 sehr gross und breit, obere Gelenkfläche gerade, in der Mitte mit hufeisenförmigem Ausschnitt. IR 5. Br¹ sehr klein, axillar. Br. dist. 10 schiefstehend, eine Zone bildend, und 10 (5 × 2) oder 20 (5 × 4) lange, einfache, zweizeilige, mit Pinn. besetzte A. tragend. Armglieder niedrig, breit. Kelchdecke mit zahlreichen Täfelchen bedeckt. Scheitelplatten deutlich entwickelt. Afteröffnung excentrisch. St. kreisrund; Stielglieder gleich gross; Gelenkflächen radial gestrahlt; Centralcanal rundlich-fünfeckig. Silur. Devon. Europa. Nordamerika.

Cordylocrinus Ang. B 3, R 5 gross, oben halbmondförmig ausgeschnitten. Br¹ niedrig, schmal, Br² axillar. A. 5 × 2 sehr dünn, lang, einfach und einzeilig. Pinn. sehr lang. IBr in 3 Zonen über den R. Ob. Silur. Gotland.

Hexacrinus Austin (? *Triplaricrinus* Goldf.) (Fig. 253). Wie *Platycrinus*, aber das IRA fast von gleicher Grösse und Form wie die R und zwischen diese eingeschaltet. IR fehlen. After excentrisch, niemals röhrig verlängert. Armglieder einzeilig bis wechselzeilig. Devon. Eifel.

Dichocrinus Münst. (*Cotyledonocrinus* Lyon u. Casseday, ? *Doliolocrinus* Troost). Wie vorige Gattung, jedoch nur 2 gleich grosse B vorhanden. Kohlenkalk von Belgien und Nordamerika.

Pterotocrinus Lyon u. Casseday (*Asterocrinus* Lyon. non Münst., *Codonocrinites, Daemonocrinites* Troost). B 2 gleich gross, R 5 breit und hoch, dazwischen ein grosses IRA. IR 4 klein, zuweilen fehlend. Obere Gelenkfläche der R ausgeschnitten und in der Mitte mit einem sehr kleinen axillaren Br¹, dessen beide schrägen Gelenkflächen ein Br. dist. tragen, während die unteren

Gelenkflächen auf dem Oberrand der R ruhen und je 2 zweizeiligen A. als Stütze dienen. Zwischen der Basis der A. befinden sich auf der Innenseite dünne oder breite, flügelartige Platten, die zuweilen die Länge der A. erreichen. Kohlenkalk. Nordamerika.

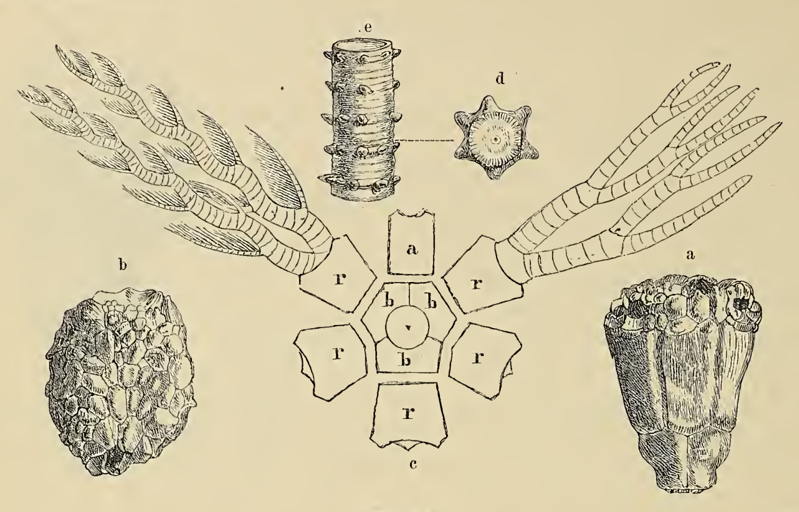


Fig. 253.
Hexacrinus elongatus Goldf. Devon. Pelm. Eifel. a von der Seite, b von oben (nat. Gr.). c Analyse des Kelches und der Arme. d. e Stiel von *H. spinosus* Müll. Eifel. (Nach L. Schultze.)

? *Atocrinus* M'Coy. B und R zu einem Stück verschmolzen. A. einzeilig, gabelig. St. rund. Kohlenkalk. Irland. (Die Gattung ist wahrscheinlich nur auf ein monströses Exemplar von *Platycrinus* begründet.)

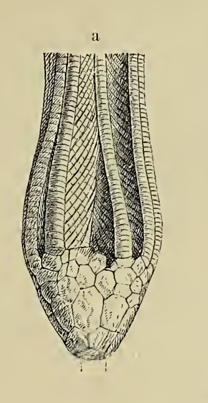
15. Familie. **Carpocrinidae.** Zitt.
(*Habrocrinidae* und *Desmidocrinidae* Ang.)

K. ungleichseitig, aus 3 B, 5 × 3 R und einer verschiedenen Zahl von IR, die in sämmtlichen Interradien stehen, gebildet. Unterstes IRA zwischen R^1 eingeschoben. A. einzeilig, mit Pinn.

Habrocrinus d'Orb. (*Abracrinus* d'Orb.) (Fig. 254). K. schüsselförmig. B 3 sehr niedrig, ungleich. R^1 hoch, gross, zwischen ihnen das gleichgestaltete unterste IRA^1; R^2 vier- oder sechsseitig, R^3 axillar und armtragend. IR $4 \times (\frac{2}{1})$. IRA zahlreich, mit einer Mittelreihe. IBr klein. A. (5×2) lang, dick, einzeilig; Pinn. sehr lang, fadenförmig. Kelchdecke mit 5 in der Nähe der A. gegabelten Doppelreihen radialer Täfelchen und 6 grösseren Centralplatten. After excentrisch. St. dünn, mit ungleichen Gliedern. Ob. Silur. Kohlenkalk.

Carpocrinus Joh. Müll. (*Actinocrinus* p. p. auct., *Phoenicocrinus* Austin, *Pionocrinus* Ang.). B 3 niedrig. R^1 etwas kleiner als das dazwischen liegende unterste IRA^1; R^2 sehr niedrig, breit vierseitig; R^3 axillar. IR $4 \times (\frac{1}{1})$, das untere sehr gross, das obere undeutlich, die 6 kleineren IRA in 3 Längsreihen geordnet. A. 5×2 rund, einzeilig; Pinn. sehr lang. Ob. Silur. Gotland und England. *Actinocrinus simplex* Phill.

Desmidocrinus Ang. (Fig. 255). B 3, niedrig. R^1 breit, polygonal, R^2 niedrig, vierseitig; R^3 axillar. Dist. je zwei ungleich entwickelt. IR 4 ziemlich gross. IRA^1 sechsseitig, von gleicher Grösse, wie die daneben stehenden R^1;



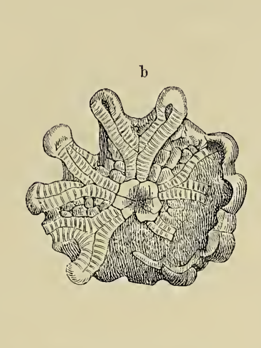


Fig. 254.
a *Habrocrinus comtus* Ang. Ob. Silur. Gotland. Exemplar mit Armen von der Analseite (nat. Gr.). b *H. ornatus* Ang. Kelchdecke. (Nach Angelin.)

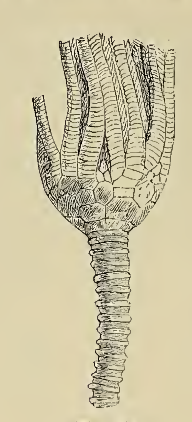


Fig. 255.
Desmidocrinus heterodactylus Ang. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr. (Nach Angelin.)

über demselben mehrere kleinere IRA, welche allmälig in die getäfelte Decke übergehen. Die 5 Arme an der Basis in 3, 5 oder 6 einfache Aeste getheilt, aus zahlreichen, dünnen, einzeiligen Gliedern bestehend. Pinn. sehr lang. St. rund, Glieder mit fünfstrahligem Nahrungscanal. Ob. Silur. Gotland.

Leptocrinus Ang. K. klein. B drei-, vier- oder fünfeckig. R^1 sehr gross, sechsseitig, R^2 um die Hälfte kleiner, R^3 fünfeckig, axillar. Dist. je 3, frei werdend, das 3. axillar. A. lang, dünn, einzeilig; Pinn. lang. IR $4 \times \left\{ \begin{matrix} 3-4 \\ 2 \\ 1 \end{matrix} \right.$ · IRA 12—14, das grosse unterste zwischen R^1. Ob. Silur. Gotland.

16. Familie. **Briarocrinidae.** Ang.

K. wie bei voriger Familie, aber IRA^1, wie alle übrigen IR^1 zwischen R^2 und R^3 eingeschaltet. Arme einzeilig.

Briarocrinus Ang. K. schüsselförmig, gleichseitig. B 3 ungleich, breit. R^1 gross, hoch, ungleich; R^2 quer, R^3 breit, axillar. IR 1 klein, zwischen $R^{2\,u.\,3}$, nur in 2—3 Interradien. IRA 2 über einander. A. 5×2 rund, dick, einfach, einzeilig; die 2—3 untersten Glieder kräftig. Pinn. sehr lang. Ob. Silur. Gotland.

Culicocrinus Müll. K. becherförmig, weit. B 3 ungleich. R^1 sehr gross, sechsseitig, gegen unten angeschwollen und mit 2 Knoten besetzt. R^2 niedrig vierseitig, R^3 axillar, dreieckig, klein. Zwischen $R^{2\,u.\,3}$ je 1 IR. Arme 10. Kelchdecke mit nur 5 grossen, höckerigen Platten bedeckt. Devon. Rheinland.

17. Familie. **Dimerocrinidae.** Zitt.

K. niedrig, irregulär, aus 3 B, 5×1—3 Rad. dist. und einer wechselnden Anzahl von IR bestehend. Die untersten IR sowie IRA^1 stehen zwischen R^2 und R^3. A. zweizeilig, mit Pinn.

Dimerocrinus Phill. (*Patelliocrinus* Ang. non *Dimerocrinus* Pacht) (Fig. 256). K. schüsselförmig. B 3. R^1 gross, breiter als hoch, R^2 vierseitig, niedrig, R^3 axillar. Zwischen $R^{2\text{ u. }3}$ je ein sehr grosses IR, darüber je 2—3 kleinere Täfelchen. Rad. dist. 1—2, das obere armtragend, dazwischen gewöhnlich 1 Interdist. A. 10—20 einfach, zweizeilig. Pinn. lang. Ob. Silur. Gotland. England.

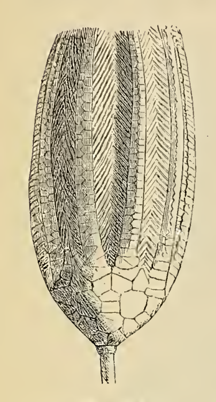


Fig. 256. *Dimerocrinus leptodactylus* Ang. sp. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr. (Nach Angelin.)

Macrostylocrinus Hall. B 3 ungleich. R^1 gross sechsseitig, R^2 vierseitig oder niedrig sechsseitig, dazwischen je ein ziemlich grosses IR^1, auf welches in der nächsten Zone 2 kleinere folgen. A. 5×2 entfernt, lang, ungetheilt, anfänglich ein-, später zweizeilig. Ob. Silur. Nordamerika.

Cytocrinus Roem. K. kreiselförmig, hoch. B 3 niedrig. $R^{1\text{ u. }2}$ sechsseitig, R^3 hoch, axillar, darüber je 1 Rad. dist. IR $4 \times (\frac{2}{1})$, die sechsseitigen unteren zwischen R^2; IRA^1 gross, zwischen R^2, darüber 4 kleinere zwischen R^3. A 5, mit ihrer Basis am Kelche vorragend. Decke mit kleinen polygonalen Täfelchen. After fast randständig. Ob. Silur. Tennessee.

Die Gattung *Cytocrinus* ist wahrscheinlich identisch mit *Macrostylocrinus* Hall.

Dolatocrinus Lyon (*Cacabocrinus* Troost). K. schüsselförmig, gross. B 3, etwas ungleich. R^1 hoch sechsseitig, R^2 vierseitig, R^3 axillar; darüber 1—3 Dist., welche 20 ästige, mit Pinn. besetzte Arme tragen. Zwischen $R^{2\text{ u. }3}$ steht je ein grosses, längliches IR^1, auf welches zwischen den Dist. zwei IR^2 und auf diese eine Anzahl kleinere Täfelchen folgen. Analinterradius nicht von den übrigen verschieden. Devon. Nordamerika.

18. Familie. **Barrandeocrinidae.** Ang.

A. zweizeilig, zurückgebogen, mit ihrer Dorsalseite dem K. aufliegend, seitlich verwachsen. K. aus 3 B, 5 × 3 R und einer Anzahl IR bestehend.

Barrandeocrinus Ang. K. trichterförmig. B 3. R^1 ungleich, sechs- oder siebeneckig, dazwischen das unterste IRA^1, R^2 quer, fünfeckig, R^3 axillar. IR 4×1 polygonal, IRA$(\frac{3}{1})$. Die 10 einfachen, einzeiligen A. sind paarweise durch ihre Pinn. verwachsen, über den K. zurückgebogen und bilden um denselben eine mit 10 tiefen Furchen versehene, kugelige oder eiförmige Hülle. Kelchdecke durch reguläre Reihen von radialen und interradialen Täfelchen bedeckt. St. rund, kurz; Glieder niedrig, Gelenkflächen gestrahlt, Nahrungscanal fünfeckig. Ob. Silur. Gotland.

19. Familie. **Actinocrinidae.** F. Roem.

K. aus 3 B, 5 × 3 R, 1—3 Zonen von R. dist. und einer meist beträchtlichen Zahl von IR bestehend. Die erste Täfelchenzone über der Basis enthält stets 6 Täfelchen: 5 R und das unterste IRA. Täfelchen der Kelchdecke zahlreich; von den 7 Scheitelplatten strahlt eine grössere oder

geringere Zahl von radialen und interradialen Täfelchenreihen aus. Die Zahl der radialen Reihen entspricht jener der primären vom Rand ausgehenden Arme. [Bei jungen Exemplaren sehr armreicher Formen (Strotocrinus) ist die Zahl der Täfelchen in der Kelchdecke erheblich geringer, als bei ausgewachsenen Individuen derselben Art.] A. zweizeilig (sehr selten einzeilig).

Periechocrinus Austin (*Geocrinus* d'Orb., *Trochocrinites* Pand.). K. schüsselförmig, hoch, fünfkantig. B 3 zugespitzt, R hoch sechsseitig, häufig mit einer medianen Längsrippe. Dist je 2. IR $4 \times \left\{\begin{smallmatrix}4\\3\\1\end{smallmatrix}\right.$, IRA zahlreich. A. 4×2, sehr lang, nach oben stark vergabelt, ein- oder zweizeilig; Pinn lang. St. drehrund; Glieder niedrig, ungleich. Gelenkflächen radial gestreift, Nahrungscanal rundlich oder fünfseitig. Ob. Silur. England, Gotland, Russland (?).

Saccocrinus Hall (emend. Roem.) (*Pradocrinus* Vern.). K. höher als breit. B 3 niedrig; R^1 gross, dazwischen IRA^1. R^2 sechsseitig, R^3 axillar. Dist. 1—3; die obersten axillar und die vergabelten, freien A. tragend. IR($^2_1$), zwischen $R^{2 \text{ u. } 3}$ Analinterradius mit grösserer Zahl von Täfelchen. Kelchdecke mit kleinen Täfelchen. Afteröffnung subcentral, mässig verlängert. St. rund. Ob. Silur, Devon, Kohlenkalk. Nordamerika und Europa.

? *Coronocrinus* Hall. Nur Fragmente des oberen Kelchrandes mit den Anfängen zahlreicher Arme bekannt. Ob. Silur. Nordamerika.

Actinocrinus Mill. (*Pyxidocrinus* Müll., *Euryocrinus* Phill.) (Fig. 257). K. vielgestaltig, birnförmig, eiförmig, fast kugelig u. s. w. B 3 ein Sechseck

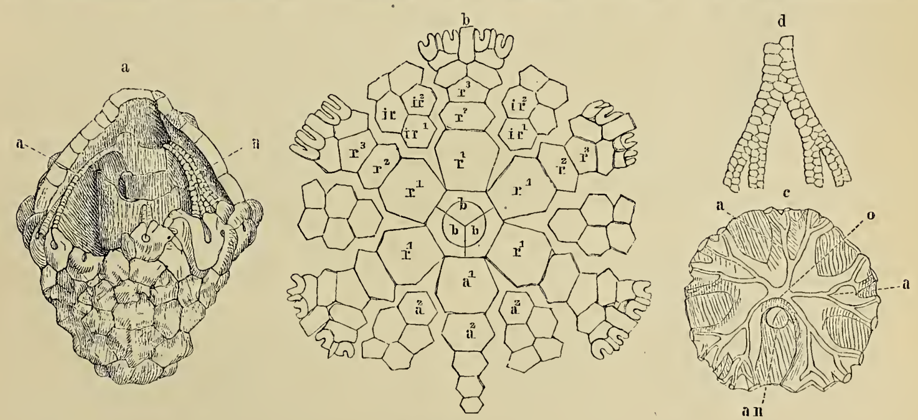


Fig. 257.
Actinocrinus proboscidialis Hall. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. a Kelch aufgebrochen, im Innern die tunnelartigen getäfelten Ambulacralröhren, sowie in der Mitte das gefaltete Organ (? Oesophagus) sichtbar. b Analyse des Kelches. c Scheitel eines Steinkerns mit den Eindrücken der Zufuhrcanäle *(a)* von den Armen nach dem Mund *(o)*. *an* After. d getäfelte Oberseite der Ambulacralröhren. (Nach Meek und Worthen.)

bildend. R^1 sechsseitig, hoch, dazwischen ein fast gleich grosses IRA^1; R^2 niedrig sechsseitig; R^3 axillar. Zwischen R^2 stehen je 1, zwischen R^3 je 2 IR, auf welche zwischen den Distichalradien noch einige weitere folgen; im breiten Analinterradius ist die Zahl der Täfelchen stets grösser. R. dist. 1 bis 3, da-

zwischen häufig Interdist. Kelchdecke hoch gewölbt, mit sechsseitigen, dicken, meist höckerigen Täfelchen bedeckt, mit oder ohne subcentrale Afterröhre. A. 10 bis 30, häufig von 5 vorstehenden Lappen am Kelch entspringend, zweizeilig; Pinn. lang und fein. St. rund, Gelenkflächen gestrahlt, Canal fünflappig. Hauptverbreitung im Kohlenkalk, überaus reich an Arten. Ob. Silur. Devon. Kohlenkalk. Europa und Nordamerika.

Subgenera. a) *Batocrinus* Casseday (*Conocrinus* Troost, *Uperocrinus* Meek u. W.) (Fig. 258). Wie vorige, aber die 5 Armgruppen an der Basis nicht durch grössere Zwischenräume geschieden, sondern in einem geschlossenen Gürtel vorbrechend. A. kurz, niemals gegabelt, nachdem sie frei geworden. K. glatt, gegen unten verschmälert, mit ebenen oder etwas concaven Seiten. R^2 niedrig vierseitig. Afterröhre sehr lang, subcentral. Kohlenkalk. Nordamerika.

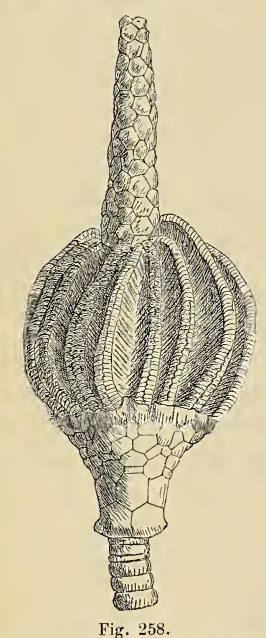


Fig. 258. *Batocrinus pyriformis* Shum. sp. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. (Nach Meek und Worthen.)

b) *Eretmocrinus* Lyon u. Casseday. Arme (12 bis 20) gegen oben breit, niedergedrückt, flügelartig. Proboscis excentrisch, unten dünn, in der Mitte meist angeschwollen und etwas gegen eine Seite geneigt. Scheitel gewöhnlich eingedrückt. Kohlenkalk. Nordamerika.

c) *Alloprosallocrinus* Lyon u. Casseday. Körper kegelförmig, K. abgeplattet und Armbasen in einer Ebene mit der flachen Unterseite. Proboscis central. Kohlenkalk. Nordamerika.

d) *Strotocrinus* Meek u. Worth. (*Calathocrinus* Hall, *Physetocrinus* M. u. W.). Von *Actinocrinus* dadurch unterschieden, dass auf die oberen axillaren Dist. weitere Distichaltäfelchen folgen, die sich noch ein- bis zweimal in 2 Reihen theilen; der Raum zwischen denselben wird durch kleine Interdist. ausgefüllt. Kohlenkalk. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen Täfelchen. Nordamerika.

e) *Steganocrinus* Meek u. Worth. Wie *Actinocrinus*, aber auf R^3 folgen in horizontaler Richtung 5 armförmige, freie, zuweilen gegabelte Strahlen, die auf der Unterseite mit einer, auf der oberen mit 2 Täfelchenreihen bedeckt sind. Von diesen entspringen beiderseits die kurzen zweizeiligen Arme. Kohlenkalk. Nordamerika.

Amphoracrinus Austin. Wie *Actinocrinus*, aber Afteröffnung excentrisch; meist auch weniger IR und IRA vorhanden. A. zweizeilig, ästig. Devon. Kohlenkalk. England, Belgien, Nordamerika.

Subgenera. a) *Dorycrinus* Roem. (Fig. 259). Wie *Amphoracrinus*, aber Kelchdecke auf jedem Radius mit einem dornförmigen Stachel oder einer knorrigen Warze und einem 6. Stachel im Scheitel. Von jeder Armöffnung entspringen direct 2 einfache Arme. Kohlenkalk. Nordamerika.

b) *Agaricocrinus* Troost. Wie *Amphoracrinus*, aber K. sehr niedrig und Basis trichterförmig vertieft, so dass die Arme fast am unteren Rand des Kelches entspringen. Kohlenkalk. Nordamerika.

c) *Coelocrinus* Meek u. Worth. (*Sphaerocrinus* M. u. W. non Roem.). Wie *Amphoracrinus*, jedoch nur 1 Dist. auf R^3. Basis vertieft. A. dünn. Kohlenkalk. Nordamerika.

Megistocrinus Owen u. Shum. K. wie bei *Amphoracrinus* zusammengesetzt, breit, becherförmig. Basis flach oder eingedrückt. Decke niedrig. Afteröffnung ganz seitwärts in gleicher Höhe mit der Basis der Arme oder auch unter dieser gelegen, von dünnen Täfelchen umgeben (ursprünglich wahrscheinlich auf einer kurzen rüsselförmigen seitwärts gerichteten Verlängerung). Ob. Silur. Nordamerika.

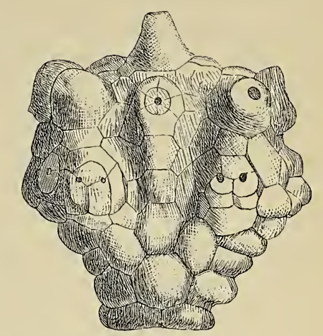


Fig. 259.
Dorycrinus quinquelobus Hall var. intermedia. Meek u. Worth. Kohlenkalk. Burlington. Iowa. Von der Analseite, natürliche Grösse. (Nach Meek und Worth.)

20. Familie. **Stelidiocrinidae.** Ang.

K. aus 5 B, 5 × 3 R, 1—3 Distichalzonen und einer wechselnden Anzahl von IR bestehend. Die R^1 berühren sich seitlich; sämmtliche IR^1 (mit IRA^1) stehen in den einspringenden Winkeln von R^1 sowie zwischen R^2 und R^3. Kelchdecke mit dicken, radial geordneten Platten belegt.

Stelidiocrinus Ang. B 5 gleich, hoch, dreieckig, nach oben zugespitzt. R^1 gross, siebenseitig, am geraden Oberrand etwas ausgeschnitten; R^2 vierseitig, schmal; R^3 axillar. IR je 1, gross, polyedrisch. Analinterradius mit einem untersten grossen und 8 darüberfolgenden Täfelchen. A. 5 × 2, aus keilförmigen, wechselzeiligen und einzeiligen Gliedern bestehend. Pinn. lang. Kelchdecke durch ziemlich grosse Platten getäfelt. Stielglieder am Rand der Gelenkflächen gekerbt. Ob. Silur. Gotland.

Harmocrinus Ang. B 5 klein. R^1 siebenseitig, gross; R^2 niedrig, vierseitig; R^3 axillar. IR zahlreich, je 6—8. Interaxillaria je 3. A. 5 × 2, wechselzeilig, Pinn sehr lang. Ob. Silur. Gotland.

Schizocrinus Hall. K. klein; B 5 klein, zugespitzt; IR $5 \times \left\{\begin{smallmatrix}2\\2\\1\end{smallmatrix}\right.$. A. dünn, 5 × 2, gegabelt, wechselzeilig. St. rund, Gelenkflächen strahlig. Unt. Silur. Trenton. New York.

21. Familie. **Melocrinidae.** Zitt.

Basis monocyclisch. B 4, R 5 × 3, darüber 2—3 Rad. dist. IR zahlreich, Analinterradius etwas abweichend. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen, aber dicken Täfelchen belegt.

Melocrinus Goldf. K. birnförmig oder melonenförmig. B 4, davon 3 fünfseitig, das 4. grössere sechsseitig. Sämmtliche R sechsseitig, R^3 axillar. IR zahlreich (je 8—10), die untersten zwischen $R^{1 \text{ u. } 2}$, im Analinterradius eine

grössere Zahl. Rad. dist. je 2. Interdist. meist fehlend. Kelchdecke hochgewölbt, solid getäfelt. After subcentral oder excentrisch. A 5×2 einzeilig, paarweise neben einander stehend und mit ihren einander zugekehrten Seiten ihrer ganzen Länge nach verwachsen. Aussenseite mit alternirenden, einfachen ein- oder wechselzeiligen Nebenzweigen besetzt, welche feine Pinn. tragen. St. rund oder elliptisch, Glieder niedrig, Gelenkflächen gestrahlt. Centralcanal rund. Ob. Silur. Devon. Europa, Nordamerika.

F. Roemer beschränkt den Namen *Melocrinus* auf Formen mit excentrischem After, wie *M. hieroglyphicus* und *verrucosus* Goldf., und schlägt für die mit subcentralem After versehenen Arten (*M. gibbosus* Goldf., *pyramidalis* Goldf. etc.) den Namen *Castanocrinus* vor.

Subgenus. *Ctenocrinus* Bronn. (*Mariacrinus* Hall, *Astrocrinites* Conrad) (Fig. 260). Wie *Melocrinus*, aber After röhrig verlängert und Interdist. wohl entwickelt. Die innere Fläche des axillaren R. dist. gibt einen Arm, die äussere nur einen Seitenast ab. Devon. Namentlich im Spiriferen-Sandstein am Harz, in Nassau und in der Eifel, meist nur als Abdruck erhalten; auch in Nordamerika verbreitet. Die Hohlabdrücke der Stiele, bei welchen der Centralcanal und die dünnen Zwischenräume zwischen den gestrahlten Gelenkflächen der Glieder mit Gesteinsmasse ausgefüllt erscheinen, sind unter dem Namen „Schraubensteine“ bekannt. Die Abdrücke der Gelenkflächen einzelner Glieder wurden vielfach als *Cyathocrinus pinnatus* aufgeführt.

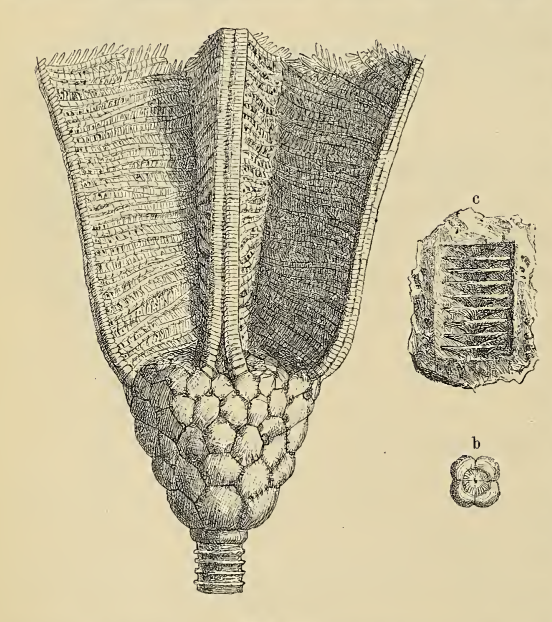


Fig. 260.
Ctenocrinus typus Bronn. Devon (Spiriferen-Sandstein). Daun. Eifel. b Basis. c Steinkern eines Stielfragments, sog. Schraubenstein.

Technocrinus Hall. Wie *Melocrinus*, aber über R^3 nur ein einziges axillares Dist. vorhanden. A. 5×4 getrennt. Ob. Silur.

Phillipsocrinus M'Coy. Kohlenkalk.

Scyphocrinus Zenk. K. sehr gross, aus zahlreichen, radial gestreiften, dünnen Täfelchen bestehend. B 4 (nicht 5) gegen oben zugespitzt, fünfseitig. R^1 gross, sechsseitig, oben gerade abgestutzt. Zwischen $R^{1\text{ u. }2}$ ein grosses sechsseitiges IR, auf welches zwischen R^2 je 2 etwas kleinere und zwischen R^3 drei IR folgen. Im Analinterradius stehen zwischen R^2 3 und darüber 4—5 Täfelchen. Auf der geraden oberen Fläche von R^3 ruhen 4 (oder 5 ?) Dist. Alle Zwischenräume im oberen Theil des Kelches sind durch kleine stark sculptirte IR

und Interdist. aus gefüllt. Jede Distichalreihe dient einem aus ein zeiligen Gliedern bestehenden Arm als Stütze. Dieselben sind auf der Ventralseite tief ausgeschnitten und an ihrer Basis mit zahlreichen, dicht gedrängten Nebenzweigen besetzt. Die Seitenzweige der benachbarten Arme kreuzen sich und bilden in den Interbrachialräumen ein geschlossenes Pflaster; erst weiter oben machen sich die Arme völlig frei und gabeln sich in zahlreiche sehr lange, mit feinen, Pinnulaeartigen Nebenzweigen besetzte Aeste. Sämmtliche Armtheile bestehen aus ganz niedrigen, einzeiligen Gliedern mit randlich gestrahlten Gelenkflächen. St. lang, rund; Glieder niedrig, gleich, mit sehr weitem, rundem Nahrungscanal. *Sc. elegans* Zenk. Ob. Silur. Böhmen (Carlstein bei Prag, Et. E).

Corymbocrinus Ang. (*Clonocrinus* Quenst.). K. schüsselförmig, Basis trichterförmig vertieft. B 4 nur von unten sichtbar, einen kurzen Hohlkegel bildend. R^1 quer, unten umgebogen, R^2 schmal, R^3 axillar. Dist. je 2, die unteren grösser, die oberen armtragend, dazwischen meist 2 Interdist. IR $5 \times (\frac{1}{1})$, die unteren sehr gross, zwischen $R^{2 \text{ u. } 3}$ gelegen und R^1 berührend. A. 5×2 sehr lang, mehrfach gespalten, zweizeilig, an ihrer Basis einzeilig. Pinn. lang. Interbrachialia $5 \times (\frac{1}{1})$, auf die IR folgend. St. rund, aus niedrigen Gliedern bestehend. Gelenkflächen mit Ausnahme einer schmalen Aussenzone gestrahlt. Nahrungscanal fünflappig. Ob. Silur. England und Gotland. *Eucalyptocrinus polydactylus* M'Coy.

Abacocrinus Ang. (*Actinocrinites* p. p. Goldf.). K. eiförmig, an der Basis etwas ausgehöhlt. B 4 ungleich. R^1 ungleich, fünf- bis siebenseitig, dazwischen das unterste grosse IRA; R^2 sechsseitig, R^3 axillar. IR $4 \times (\frac{2}{1})$. IRA zahlreich, das unterste gross achteckig, die folgenden in mehreren Längsreihen. Dist. je 2, die oberen axillar. Interdist. je 2. Interbrachialia zahlreich, klein. A. 5×2 sehr lang, mehrfach gegabelt, zweizeilig, anfänglich einzeilig. Pinn. sehr lang. St. rund. Ob. Silur. Gotland. *Actinocrinites tesseracontadactylus* Goldf.

22. Familie. **Polypeltidae.** Ang.

Basis dicyclisch. IB 8, PB 16. R 10 × 2. IR zahlreich.

Polypeltes Ang. K. becherförmig. IB zahlreich, mindestens 8, niedrig. PB 16 hoch, ungleich. R 10 (?) × 1 axillar. Arme 10 (?) × 2, gegen oben vergabelt, wechselzeilig. Pinn. lang. IR zahlreich in einer gegen oben verdoppelten Reihe. Interaxillaria einreihig. St. rund, dick; Gelenkflächen aussen glatt, der innere Ring gestrahlt. Nahrungscanal fünflappig. Ob. Silur. Gotland. *P. granulatus* Ang.

23. Familie. **Uintacrinidae.** Zitt.

K. ungestielt, frei, ungleichseitig. Die 5 B umschliessen eine kleine fünfseitige Centrodorsalplatte. R 5 × 3, Dist. 2 oder mehr. IR zahlreich, die untersten zwischen R^2. A. 5 × 2 lang, einzeilig undeutlich vom Kelch geschieden, durch Interbrachialia verbunden.

Uintacrinus Grinnell (Fig. 261). K. gross, bauchig, halbkugelig, aus zahlreichen dünnen Täfelchen bestehend, ungestielt. Basis aus einer kleinen fünfseitigen Centrodorsalplatte und einem Kranz fünfseitiger, gleicher, zugespitzter B

von geringer Grösse gebildet. R^1 breit sechsseitig, R^2 vier- oder sechsseitig, R^3 axillar. Zwischen $R^{1\text{ u. }2}$ stehen die grossen IR^1, auf welche 2 IR^2 und darüber noch 1—2 Zonen Interradialtäfelchen von je 2 oder mehr Täfelchen folgen;

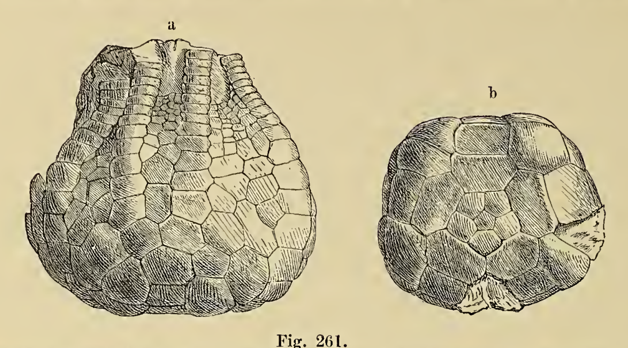


Fig. 261.
Uintacrinus Westfalicus Schlüt. Aus der oberen Kreide von Recklinghausen (Westfalen). a von der Seite, b von unten. (Nat. Gr.) Nach Schlüter.

die oberste Zone steht zwischen den Rad. dist., deren 2 oder mehr auf R^3 stehen. Die Dist. wandeln sich ganz allmählich in gerundete Brachialia um, die theils durch Gelenke, theils durch Sizygialnähte verbunden sind und 10 ungemein lange einfache und einzeilige Arme bilden. In den Winkeln der Dist. liegen über einander 2 ziemlich grosse Interdist. Vom 2. oder 4. Glied der Distichalreihen entspringen beiderseits alternirende, schräg nach innen und oben gerichtete Täfelchenreihen, die gegen oben immer kleiner werden und dadurch ganz den Anschein von Seitenarmen hervorrufen, jedoch nicht aus Armgliedern mit Ventralrinne bestehen. Dieselben sind dicht gedrängt und berühren sich mit den vom benachbarten Arm ausgehenden, so dass die Interbrachialfelder vollständig ausgefüllt werden. Gegen oben, wo die Arme frei werden, wandeln sich diese seitlichen Täfelchenreihen in gegliederte Pinn. um. Ob. Kreide von Kansas und Westfalen.

24. Familie. **Glyptocrinidae.** Zitt.

K. hoch mit dicyclischer Basis, aus 5 (oder 3) IB, 5 PB, 5 × 3—4 R, 1—3 Zonen von Rad. dist. und einer wechselnden Zahl von IR bestehend. Die IR^1 stehen zwischen R^1 und R^2. A. ein- oder zweizeilig mit feinen Pinn. Kelchdecke mit zahlreichen kleinen Plättchen getäfelt.

a) Mit 5 Infrabasalia.

Glyptocrinus Hall (*Icosidactylocrinus* Owen, *Trochocrinus* Portlock) (Fig. 262). K. becherförmig, mit 5 in der Richtung der R verlaufenden, gegen oben dichotomen Rippen und erhabenen Radialverzierungen auf den Täfelchen. IB 5 sehr klein, zuweilen kaum entwickelt. PB 5 gleich gross. R 5 × 3, die oberen axillar. Die untersten grossen IR zwischen $R^{1\text{ u. }2}$ eingeschaltet, darüber mehrere (gewöhnlich 3) Verticalreihen kleinerer IR. Kelchdecke mit vielen kleinen Täfelchen und excentrischer Afteröffnung. A. 5 × 2 × 2 einzeilig, mit feinen,

aber langen Pinn. St. rund oder fünfkantig. Nahrungscanal fünfeckig, Glieder abwechselnd dicker und dünner. Gelenkflächen mit fünfblättriger Zeichnung. Unt. Silur. Canada, Ohio, New York, Wales etc. Ob. Silur. Wisconsin.

Glyptaster Hall. Wie vorige, aber IB deutlich entwickelt. Analinterradius breiter als die übrigen. A. zweizeilig. Ob. Silur.

Die devonische Gattung *Clonocrinus* Oehlert (non Ang. non Quenst.) unterscheidet sich nur durch angeblichen Mangel (wahrscheinlich schwache Entwicklung) der IB.

Thylacocrinus Oehlert. K. weit, kugelig, ziemlich gross. Basis dicyclisch. IB 5 klein, fünfeckig. B 5 sechseckig. R 5×3, dazwischen ein IRA^1. R^2 grösser als R^1; R^3 axillar. Dist. je 2. A. 24, sehr lang, zweizeilig, ungetheilt. Devon.

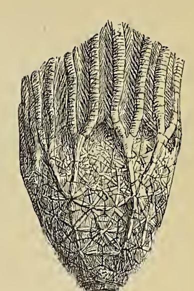


Fig. 262. *Glyptocrinus decadactylus* Hall. Unt. Silur. (Trenton-Gruppe.) Cincinnati. Ohio. Nat. Gr.

? *Cupulocrinus* d'Orb. (*Scyphocrinus* Hall non Zenk.) B 5 fünfseitig. R 5×4, die oberen axillar. R^1 ungleich, 4 siebenseitig, das 5. achtseitig; $R^{2\text{ u. }3}$ niedrig, vierseitig. IR $5 \times (^2_1)$, die untersten zwischen $R^{2\text{ u. }3}$. St. rund. Unt. Silur.

Lampterocrinus Roem. (*Balanocrinus* Troost). K. birnförmig. IB 5 keilförmig. PB 5 fünfseitig zugespitzt, mit Ausnahme jenes des Analinterradius. R 5×4 sechsseitig, gegen oben allmälig an Grösse abnehmend. R^4 klein, rundlich ausgeschnitten, mit Armloch. IR $4 \times \left\{\begin{smallmatrix}3\\2\\1\end{smallmatrix}\right.$, die IR^1 zwischen R^2. IRA^1 zwischen R^1, darüber 6 kleinere Täfelchen. Kelchdecke hochgewölbt, mit kleinen Täfelchen bedeckt. After central, röhrig. St. fünfkantig. Ob. Silur. Tennessee.

Eucrinus Ang. K. schüsselförmig. Basis dicyclisch. IB 5 klein, unregelmässig fünfseitig. PB 5 kurz, sechsseitig, an der Basis verdickt. R^1 breit, sechsseitig, dazwischen das schmälere unterste IRA^1. R^2 quer, breit; R^3 axillar. Dist. je 2, IR und IRA in verschiedener Zahl. A. 5×2 einfach, zweizeilig. Pinn. sehr lang. Ob. Silur. Gotland.

b) mit 3 Infrabasalia.

Sagenocrinus Austin (*Actinocrinus* p. p. Phill.). Basis dicyclisch. IB 3, ungleich, klein, ein Fünfeck bildend. PB 5, ungleich zugespitzt, dazwischen das unterste etwas schmälere Analinterradiale. R 5×3. R^1 breit, siebeneckig, dazwischen ein breites IRA^2. Dist. je 4. IR zahlreich. A. 10×2, einzeilig, mehrfach gegabelt. Pinn. kurz. Ob. Silur. *S. (Actinocrinus) expansus* Phill. Dudley in Wales und Gotland.

25. Familie. **Rhodocrinidae.** F. Roem. (emend. Beyrich) *).

K. schüsselförmig oder kugelig mit dicyclischer Basis, aus 5 IB, 5 PB, 5 × 3 R, 1—3 Zonen Rad. dist. und einer grossen Zahl von IR zusammen-

---

*) Nach mündlichen Mittheilungen von Herrn Prof. Beyrich.

gesetzt. Die unteren IR bilden mit den R¹ einen Kranz von 10 alternirenden Täfelchen.

a) Kelch gleichseitig (regulär).

Ollacrinus Cumberl. (*Gilbertsocrinus* Phill.). K. kugelig oder schüsselförmig. Basis tief eingesenkt. IB 5 klein. PB sechsseitig, oben abgestutzt. R^1 siebenseitig, R^2 sechsseitig, R^3 axillar, darüber je 2 Rad. dist., dazwischen ein Interdist. Alle Interradien vollständig gleich aus 7—14 Täfelchen gebildet. IR^1 fünfseitig axillar, zwischen R^1; darüber mehrere $IR^{2 u. 3}$. Kelchdecke getäfelt, schwach gewölbt, mit excentrischer Afteröffnung, am Rand mit 5 röhrigen, hohlen, meist einfach gegabelten, horizontalen oder abwärts gebogenen Verlängerungen, welche ringsum getäfelt sind und über den Interradialfeldern stehen. Arme (5 × 4) sehr dünn, zweizeilig, meist herabhängend und umgebogen, zuweilen aber auch aufgerichtet, auf der Innenfläche der obersten axillaren Rad. dist. ruhend. Zwischen und etwas über ihnen treten die armförmigen Verlängerungen des Kelches hervor. Kohlenkalk. England und Nordamerika.

Als *Goniasteroidocrinus* (= *Trematocrinus* Hall) wurden von Lyon und Casseday amerikanische Formen aus dem Kohlenkalk und Devon von *Ollacrinus* abgetrennt, bei denen die armähnlichen Fortsätze am Oberrand des Kelches eine ansehnliche Länge besitzen und sich in 2 lange Zinken gabeln. Dieselben sind jedoch nach Wachsmuth durch unmerkliche Uebergänge mit *Ollacrinus* verbunden. Derselbe Autor hat im Innern einen axialen, von festen Wandungen umgebenen Canal (Magenröhre) beobachtet, welcher spiral nach unten verläuft, sich verengt und sich in der Nähe der Basis wieder nach oben wendet.

b) Kelch ungleichseitig (irregulär). Analinterradius von den übrigen verschieden.

Rhodocrinus Mill. K. schüsselförmig oder kugelig. Täfelchen oft mit radialer Skulptur versehen. Basis eben oder eingesenkt. IB 5 klein zugespitzt. PB gleich gross, nach oben abgestutzt, sechsseitig. R^1 siebenseitig, R^2 sechsseitig, R^3 axillar. Zwischen R^1 liegen grosse sechsseitige IR^1 und über diesen 5—9 kleinere IR in 2—3 Verticalreihen. Rad. dist. je 2, die oberen mit halbmondförmigem Gelenkausschnitt, dazwischen je 1 Interdist. Kelchdecke fein getäfelt. After excentrisch, dem Rande genähert. Arme 5 × 2 kräftig, einzeilig, meist mehrfach gegabelt. St. rund, Nahrungscanal fünflappig. Silur. Devon. Kohlenkalk.

Typische Arten: *Rhod. verus* Mill. (Kohlenkalk); *Rhod. gonatodes* Müll. Devon.

Acanthocrinus F. A. Roem. (emend. Joh. Müller u. Hall). K. schüssel- oder kreiselförmig. IB fünfseitig, wohl entwickelt; PB gross, oben abgestutzt, mit einem dicken stacheligen oder knotigen Fortsatz. Rad. dist. 3; in den Interradien zahlreiche (c. 15 und mehr) Täfelchen. A. an ihrer Basis durch Interbrachialia verbunden, später frei werdend, zweizeilig, mehrfach vergabelt, zuweilen herabhängend. Devon. *A. longispina* F. A. Roem. Unt. Devon. Clausthal, Coblenz. *A. nodulosus* Hall. Nordamerika.

Rhipidocrinus Beyrich (*Rhodocrinus* p. p. Goldf. et auct.) (Fig. 263). K. breit, schüsselförmig; Täfelchen meist mit Skulpturen versehen. Basis eben oder

etwas eingesenkt. IB sehr klein, innig verbunden, ein Pentagon über dem Stiele bildend. PB sechsseitig, nach oben abgestutzt. R[1] fünfseitig, dazwischen 4 grosse, siebenseitige IR[1] und ein achtseitiges IRA[1], auf welche mehrere in 3 Zonen

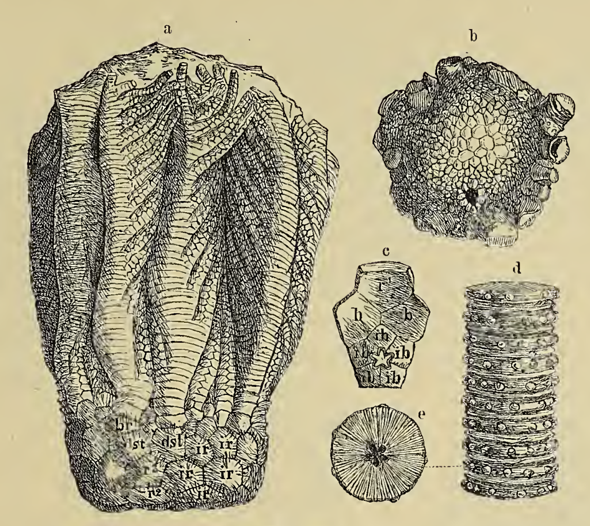


Fig. 263.
Rhipidocrinus crenatus Goldf. sp. Devon. Gerolstein. Eifel. a vollständiges Exemplar mit Armen (natürliche Grösse, nach Schultze). b Kelch, von oben gesehen, mit seitlicher Afteröffnung. c Basis von innen, die 5 Infrabasalia, 2 Parabasalia und ein unteres Radiale zeigend. d Stiel von der Seite. e Gelenkfläche eines Stielgliedes.

stehende IR und IRA folgen. Rad. dist. 2, das obere axillar, dazwischen ein oder mehr Interdist. A. 5 × 2, auf der inneren Fläche der axillaren Dist. ruhend (die äussere Fläche trägt den ersten Seitenast), fächerförmig, breit, aus niedrigen, sehr breiten, einzeiligen Gliedern aufgebaut, beiderseits mit dicht gedrängten, kräftigen, zweizeiligen Nebenästen besetzt, welche Pinn. tragen. Kelchdecke fein getäfelt, schwach gewölbt, After excentrisch. St. dick, rund, mit niedrigen Gliedern. Nahrungscanal fünflappig. Devon. *Rh. crenatus* Goldf. sp. Eifel.

? *Hadrocrinus.* Lyon. Devon. Ohio (Trans. Am. Philos. Soc. vol. 13).

? *Trybliocrinus* Gein. Kohlenkalk. Asturien (Neues Jahrb. 1867 S. 284 t. 3).

Thysanocrinus Hall. K. kreiselförmig oder birnförmig, wie bei *Rhodocrinus* zusammengesetzt; von den PB sind jedoch 4 nach oben zugespitzt und nur der Analinterradius abgestutzt. Radien häufig durch einen gerundeten Kiel ausgezeichnet, welcher sich auf R[3] gabelt und in die Dist. fortsetzt. A. 5 × 2 sehr dünn, mehrfach gegabelt, zweizeilig. Unt. und Ob. Silur. Devon. *Th. pyriformis* Bill. Silur; *Th. quinquelobus* Schultze. (Devon.)

E. *Kelch regulär; Kelchdecke flaschenförmig ausgezogen, gegen oben verengt, mit centraler Afteröffnung, aus grossen regelmässig angeordneten polygonalen Tafeln gebildet. Arme*

20 zweizeilig, zwischen rippenartigen Vorsprüngen des oberen Kelchrandes oder in besonderen Nischen gelegen, die Kelchdecke nicht überragend.

26. Familie. **Calyptocrinidae.** Ang.

K. regelmässig radiär gebaut, mit 4 B, 5 × 3 R, 5 × 1 Rad. dist. und 5 × 3 IR. Alle Interradien gleich. Kelchdecke flaschenförmig verlängert, mit centraler Afteröffnung, seitlich mit regelmässig angeordneten Tafeln belegt. Die 20 zweizeiligen Arme sind nie länger als der Scheitel des Kelches und liegen entweder paarweise zwischen rippenartigen Vorsprüngen des oberen Kelchrandes oder in besonderen Nischen, die durch vertical auf der Kelchdecke stehende Wände gebildet werden.

Callicrinus Ang. (*Calliocrinus* d'Orb.) (Fig. 264). K. becherförmig, Täfelchen mit Rippen oder Stacheln geschmückt, Basis tief ausgehöhlt. B 4 etwas ungleich,

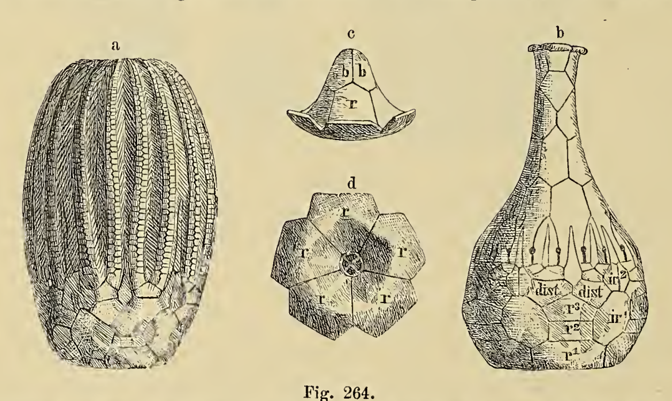


Fig. 264.
Callicrinus costatus His. sp. Ob. Silur. Gotland. a Kelch mit Armen. b Kelch mit wohlerhaltenem Scheitel ohne Arme. c Basis von innen. d Basis von unten. (Natürliche Grösse, nach Angelin.)

klein, keilförmig, nur von unten sichtbar, einen schräg nach innen und oben gerichteten Kegel bildend, dessen abgestutztes Ende von einem fünfkantigen Loch durchbohrt ist. R^1 gross, die untere Hälfte umgebogen und den grösseren Theil des Hohlkegels der Kelchbasis bildend. R^2 schmal, vierseitig; R^3 breit, axillar. IR 5 × ($\frac{2}{1}$), davon die unteren gross, zwischen $R^{2\text{ u. }3}$, die beiden oberen hoch, beilförmig, durch eine senkrechte Naht verbunden. Dist. je 2 (im Ganzen 20), die oberen axillar. Interdist. je 1, schmal und hoch. A. 10 × 2 einfach, zweizeilig, Pinn. sehr lang. Kelchdecke in einen flaschenförmigen, am Ende mit centraler Oeffnung versehenen, getäfelten Hals verlängert. St. rund, Nahrungscanal fünfeckig. Ob. Silur. Gotland.

? *Lyriocrinus* Hall. K. schüsselförmig. B 5 (?), R 5 × 4, R^4 axillar, darüber je 2 Rad. dist., zwischen denen ein Interdist. IR 5 × ($\frac{2}{1}$), über diesen 2 kleine IBr. A. 5 × 2 ungetheilt, zweizeilig, gleichmässig entfernt. St. rund, Gelenkflächen der Glieder gestrahlt. Centralcanal rund. Ob. Silur. Nordamerika (Lockport).

Eucalyptocrinus Goldf. (Fig. 265). K. schüsselförmig, mit tief ausgehöhlter Basis. B 4 klein, die Spitze des Hohlkegels in der Basalvertiefung

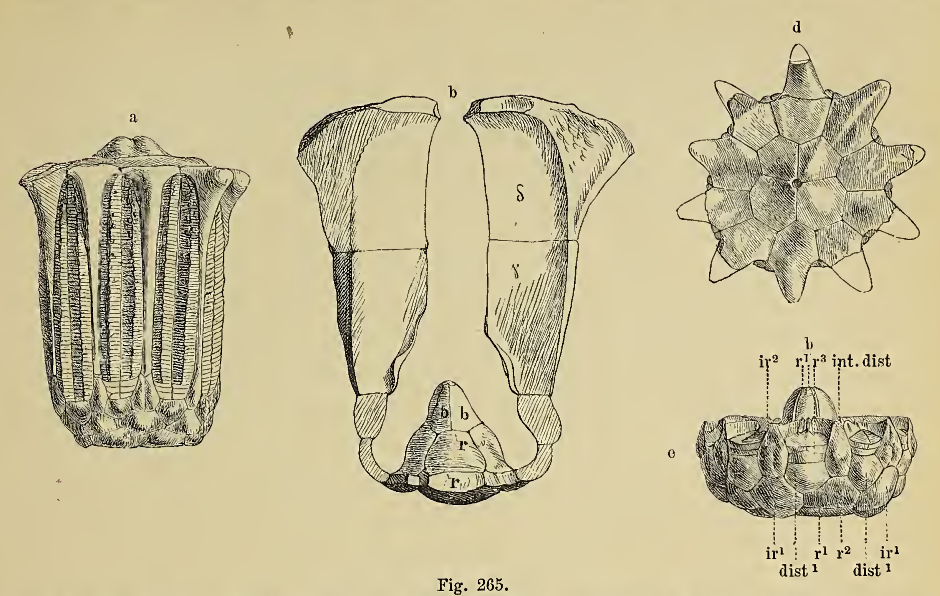


Fig. 265.
Eucalyptocrinus rosaceus Goldf. Devon. Gerolstein. Eifel. a vollständiges Exemplar mit Armen. b idealer Durchschnitt eines Kelches (*b* Basalia, *r'* erstes Radiale, *γ* unteres, *δ* oberes Nischenstück). d Kelchdecke. e Kelch ohne Arme (*b* Basalia, $r^{1 u. 2}$ 1. u. 2. Radiale, *ir* Interradialia, *dist.* Distichalia radialia, *int. dist.* Interdistichalia). Nach L. Schultze.

bildend, von einem fünflappigen Loch durchbohrt. R^1 gross, ihre untere Hälfte umgebogen und dem Basaltrichter angehörig. R^2 vierseitig, zuweilen fehlend; R^3 axillar. IR $5 \times (\frac{2}{1})$, wie bei *Callicrinus* beschaffen. Dist. je 2; die unteren gross, fünfseitig oder trapezoidisch, die oberen zuweilen deutlich aus 3 Stücken zusammengesetzt. Interdist. je 1, auf R^3 folgend. A. 10×2 einfach, zweizeilig, an der Basis einzeilig. Pinn. lang. Kelchdecke hoch gewölbt, in eine dünne, getäfelte Röhre ausgezogen; auf den Interradialien und Interdistichalien erheben sich 10 flügelartige Kalkblätter, welche 10 Nischen bilden, worin je 2 seitlich verwachsene Arme liegen. Die verticalen Nischenwände sind häufig doppelt so hoch als der Kelch; sie bestehen aus zwei ungleichen Hauptstücken, welche sich gegen aussen verdicken und sich mit ihrem dünnen Innenrand an der centralen Scheitelröhre oder an der gewölbten Kelchdecke befestigen; das obere Verticalstück ist am äusseren und oberen Rand ausgebreitet und verdickt und endigt in gleicher Höhe mit der Centralröhre, deren ebener, mit viereckiger

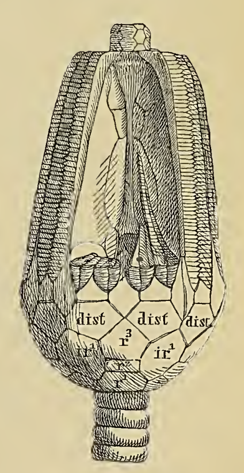


Fig. 266.
Hypanthocrinus regularis His. Ob. Silur. Gotland. Vollständiger Kelch mit Armen. In einer Nische sind die Arme weggenommen, um die innere getäfelte Kelchdecke zu zeigen.

Oeffnung versehener Scheitel von 6—8 Tafeln gebildet wird. Die centrale Oeffnung selbst erscheint zuweilen von 5 oder mehr ganz kleinen, wahrscheinlich beweglichen Täfelchen geschützt. Ob. Silur. Gotland, England und Wales; Nordamerika (Niagara Group). Devon. Eifel.

Hypanthocrinus Phill. (Fig. 266). Im Wesentlichen wie vorige Gattung, aber die Basis nicht trichterförmig vertieft; B 4 sechsseitig. Ausserdem ragt die getäfelte Röhre der Decke über den Scheitel hervor und die Nischenwände der Arme bestehen nur aus einem verticalen Hauptstück. Ob. Silur. Gotland, England und Wales; Nordamerika.

Anhang zu den Tesselaten.

1. Unvollständig bekannte Gattungen von zweifelhafter Stellung.

Reteocrinus Billings. Silur. *Closterocrinus* Hall. Silur. *Cyrtidocrinus* Ang. Ob. Silur. *Asterocrinus* Münst. (*Zygocrinus* Bronn.). Devon. *Mycocrinus* Schultze. Devon. *Tribrachiocrinus* Austin. *Tetramerocrinus* Austin. Silur. *Acrocrinus* Yandell. Kohlenkalk. *Sycocrinus* Austin. Kohlenkalk.

2. Ungenügend charakterisirte Gattungen, auf Kelchtheile, Arme oder Stielglieder begründet.

a) Auf Kelchtheile.

Calyx Rouault. Silur. *Condylocrinus* Eichw. Silur. *Proteuryale* Roem. Kelchdecke vielleicht von *Rhodocrinus*. Devon. *Aspidocrinus* Hall. Silur.

b) Auf Armstücke.

Syringocrinus Billings. Silur. *Brachyocrinus* Hall. Silur.

c) Auf Stielstücke oder Stielglieder.

Ancyrocrinus Hall. Devon. *Cysticrinus* Roem., *Sphenocrinus* Eichw., *Grammacrinus* Eichw., *Condylocrinus* Eichw., *Sphenocrinus* Eichw., *Cophinus* Koenig. Mit Ausnahme von *Ancycocrinus* alle aus Silur-Ablagerungen.

2. Unterordnung. **Articulata.** Joh. Müll.

Kelchtäfelchen meist sehr dick, durch gelenkartig ausgehöhlte und gewölbte oder ebene Nahtflächen verbunden. IR sehr selten vorhanden; Basis meist monocyclisch, aus 5 Täfelchen bestehend. Kelchdecke in der Regel ein häutiges Perisom, selten getäfelt, mit offenen Ambulacralfurchen, centraler Mundöffnung und excentrischem After. Oralplatten in den Mundwinkeln vorhanden oder fehlend. Im Innern der Kelchtäfelchen verlaufen vom dorsalen Organ entspringende Canäle für Faserzüge in radialer Richtung nach den Armen und setzen im dorsalen Theil der Armglieder bis in die äussersten Armspitzen fort.

Die Articulaten nach obiger Definition umfassen die Abtheilungen der *Articulata* und *Coadunata* von J. S. Miller. Zu ihnen gehören sämmtliche recente und mit Ausnahme der beiden Gattungen *Marsupites* und *Uintacrinus* alle fossilen Eucrinoideen von der Trias an aufwärts. Man erkennt sie im Allgemeinen leicht an ihren regelmässig radiär gebauten Kelchen mit einfacher Basis (nur *Apiocrinus* besitzt zuweilen kleine Interradialia und nur *Encrinus* eine dicyclische Basis), sowie an ihren meist dicken Kelchtäfelchen. Das constanteste Merkmal des Kelches liefern jedoch fünf vom Herz ausgehende (wahrscheinlich auch Nerven und Blutgefässe enthaltende) Canäle zur Aufnahme von Faserzügen, welche alle Basalia und Radialia durchziehen und als Dorsalcanäle der Armglieder sich fortsetzen. Diese Canäle finden sich auch bei den wenigen Articulaten-Gattungen mit dünnen Kelchtäfelchen (*Plicatocrinus*, *Cotyloderma*), welche in ihrem äusseren Habitus nicht von den Tesselaten zu unterscheiden sind. Beyrich hat diese Canäle zuerst bei den fossilen Gattungen *Encrinus* und *Apiocrinus* aufgefunden; dieselben wurden später von Carpenter bei *Comatula* und *Pentacrinus* und darauf von Sars und Ludwig bei *Rhizocrinus* nachgewiesen. Ihr Verlauf ist der Hauptsache nach bei allen Gattungen derselbe. In der Mittellinie der Basalia bemerkt man eine theils offene, theils bedeckte Rinne, welche sich gegen oben in 2 Aeste gabelt. Jeder Ast tritt nun durch rundliche Oeffnungen in den Unterrand der R^1 ein und durchzieht dieselben als innerer Canal. Jedes Radiale erhält somit zwei solcher Canäle, die aus zwei Basaltäfelchen kommen. In der Regel convergiren die beiden Canäle so stark, dass sie schon in der Mitte des ersten Radiale zusammentreffen und in paralleler Richtung dicht neben einander herlaufen (Fig. 267). Zuweilen bleiben sie aber auch durch einen ansehnlichen Zwischenraum geschieden (Fig. 268). Auf der oberen Gelenkfläche der R^1 bemerkt man stets eine grössere gemeinsame oder zwei getrennte kleinere Oeffnungen von Radialcanälen, welche nunmehr in paralleler Richtung die unteren einfachen Armglieder ($R^{2 \text{ u } 3}$ auct.) durchlaufen, im ersten axillaren Brachiale wieder aus einander gehen und als einfache Canäle in die Arme und deren Verzweigungen eintreten. Bei *Encrinus* sendet jeder

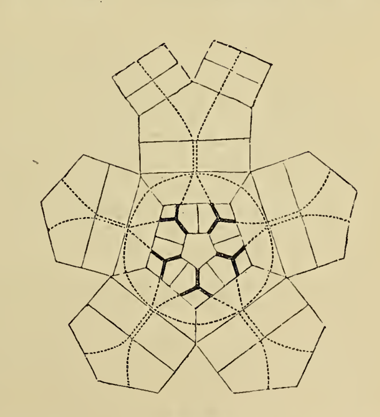


Fig. 267.
Verlauf der inneren Fasercanäle im Kelch und den Armen der Gattung *Apiocrinus*.

Canal im ersten Axillare einen Seitenzweig in diagonaler Richtung nach der anderen Seite, so dass hier alle Armglieder von 2 parallelen Canälen durchbohrt sind (Fig. 268). Bei allen Articulaten werden sämmtliche von der Basis ausstrahlenden Radialcanäle im ersten Radiale durch einen Ringcanal mit einander in Verbindung gebracht.

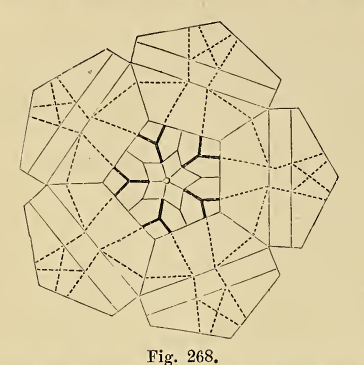


Fig. 268.
Verlauf der inneren Fasercanäle im Kelch und den Armen von *Encrinus*. (Nach Beyrich.) (Die Canäle der Fig. 267 u. 268 sind punktirt, wenn sie im Innern der Täfelchen verlaufen, dagegen mit schwarzer Linie angedeutet, wo man dieselben auf der Innenseite des Kelches oberflächlich beobachten kann.)

Die Merkmale der Kelchdecke sind für die fossilen Formen nicht verwerthbar, da bis jetzt erst ein einziges Mal eine wohl erhaltene getäfelte Decke an einem liasischen *Pentacrinus* beobachtet wurde. Es fehlen zwar Kalktäfelchen auch bei den lebenden Articulaten sehr selten gänzlich (nur bei einigen Comatuliden), allein dieselben sind überaus dünn, porös und so locker an einander gefügt, dass sie leicht aus einander fallen und zerstört werden.

In der Entwicklung der Arme zeigen die Articulaten grosse Verschiedenheiten; im dorsalen Kalkkörper der Glieder fehlen übrigens die oben beschriebenen Canäle niemals.

Wie bei den Tesselaten gibt es auch unter den Articulaten gestielte und ungestielte Formen.

1. Familie. **Encrinidae.** F. Roem.

K. niedrig schüsselförmig, mit dicyclischer Basis. IB 5 sehr klein, unter dem obersten Stielglied versteckt. PB 5 gross. R 5. Arme 5 $\times$ 2 oder 5 $\times$ 4 kräftig, ungetheilt, dicht neben einander liegend, eine Pyramide bildend, zweizeilig oder wechselzeilig. St. rund.

Encrinus (Agricola Lachmund, Lamarck) Miller (Fig. 269—271). (*Entrochos* und *Trochites* Agricola, *Encrinites* auct., *Chelocrinus, Dadocrinus*, ? *Calathocrinus* v. Mey., ? *Tetracrinites* Catullo, *Flabellocrinus* Klipst., ? *Cassianocrinus* Laube). Der niedrige tellerförmige Kelch (Becken, *patina*) besteht aus einer dicyclischen Basis und 5 R; diese 15 Täfelchen sind durch Syzygialnähte fest mit einander verbunden. IB 5 sehr klein, zugespitzt, unter dem Stiel versteckt, einen fünfstrahligen Stern bildend. PB 5 fünfseitig, gegen oben zugespitzt, meist nur von unten sichtbar. R 5 breit fünfseitig, dick; obere Gelenkfläche gerade, abgestutzt, mit einer geraden Querleiste, welche die beiden seitlichen Ecken mit einander verbindet und ausserhalb welcher sich eine schwach vertiefte Furche befindet. Ueber den R folgen 2 einfache Armglieder. Die

unteren (R^2 auct.) sind mit R^1 durch eine Gelenkfläche, mit den axillaren Br^2 (R^3 auct.) durch glatte, nur am Aussenrand gestreifte Sizygialnähte verbunden. Die beiden dachförmigen oberen Flächen der Br^2 sind wieder mit Gelenkleisten versehen.

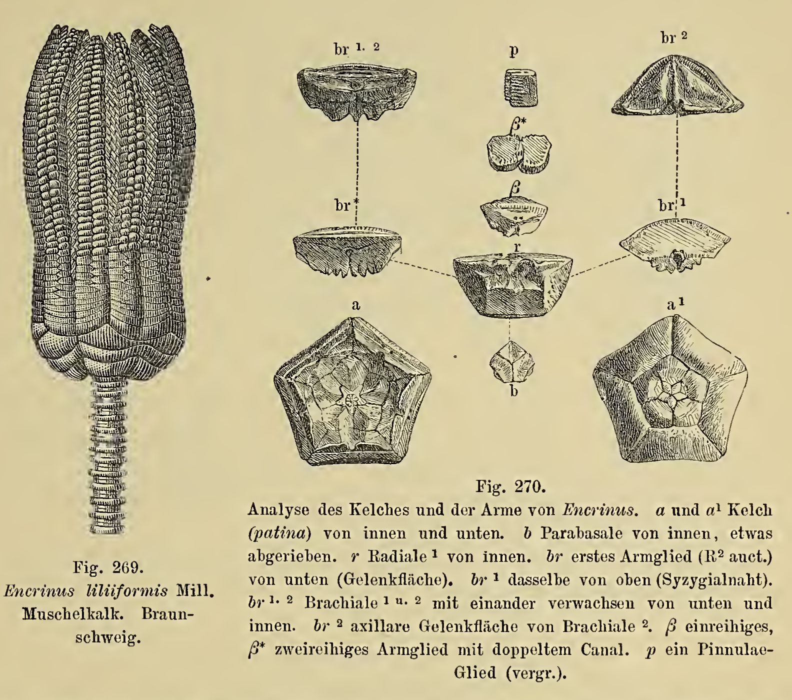


Fig. 269.
Encrinus liliiformis Mill.
Muschelkalk. Braunschweig.

Fig. 270.
Analyse des Kelches und der Arme von *Encrinus*. *a* und a^1 Kelch (*patina*) von innen und unten. *b* Parabasale von innen, etwas abgerieben. *r* Radiale [1] von innen. *br* erstes Armglied (R^2 auct.) von unten (Gelenkfläche). br^1 dasselbe von oben (Syzygialnaht). $br^{1.\,2}$ Brachiale [1 u. 2] mit einander verwachsen von unten und innen. br^2 axillare Gelenkfläche von Brachiale [2]. *β* einreihiges, *β** zweireihiges Armglied mit doppeltem Canal. *p* ein Pinnulae-Glied (vergr.).

R^1 zeigt auf der Innenseite einen medianen Ausschnitt, wahrscheinlich zum Durchtritt des Ambulacralgefässes; daneben befinden sich gefranzte, lippenförmige Fortsätze mit rauher Oberfläche zur Aufnahme von Muskelbündeln. Bei Br^1 durchbohrt das Ambulacralloch den inneren Saum der Tafel und die Muskelansätze sind schwächer. Bei Br^2 befinden sich neben der Medianleiste 2 leichte Einschnitte oder 2 geschlossene Oeffnungen, die sich unter den Muskellappen vereinigen. Auf die axillaren Br^2 folgen Distichalreihen von 3—4 einzeiligen oder wechselzeiligen Armgliedern, die weiter oben meist vollständig zweizeilig werden. Die 10 einfachen, selten mehrfach getheilten Arme sind beiderseits mit starken gegliederten Pinn. besetzt. Missbildungen in der Entwicklung der Arme (8, 16, 20 u. s. w.) kommen öfters vor.

St. rund, lang, am unteren Theil aus hohen, ziemlich gleichen Gliedern, am oberen meist aus alternirenden höheren und niedrigeren von verschiedener Dicke oder auch aus allmälig immer niedriger werdenden gleichen Gliedern bestehend. Gelenkflächen entweder ganz oder nur am Rand grob gestrahlt, mit centralem, rundem oder fünftheiligem Nahrungscanal, von welchem zuweilen 5 speichenförmige, gestrahlte Radien ausgehen.

W. verdickt und unregelmässig ausgebreitet; häufig erscheint auch das untere Stielende kuppelförmig geformt.

Der Verlauf der Canäle im Innern der Kelch- und unteren Armtafeln ist Fig. 271 dargestellt. Alle distichalen Armglieder werden von 2 dicht neben einander laufenden Canälen durchzogen, welche an den zwei Oeffnungen auf jeder Gelenkfläche der axillaren Br^2 ihren Anfang nehmen und in gerader Richtung die Armglieder durchbohren. Nach ausgebildeter Distichie liegen die 2 Löcher auf den inneren schmalen Zuschärfungsflächen, mit welchen sich die alternirenden Armglieder berühren.

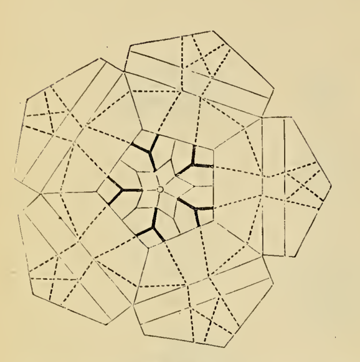


Fig. 271.
Verlauf der inneren Canäle im Kelch und den ersten Armgliedern von *Encrinus*.

Die Stielglieder dieser in der Trias sehr verbreiteten Gattung bilden zuweilen ansehnliche Gesteinsbänke (Encriniten- oder Trochiten-Kalke), die Kronen finden sich am häufigsten im Muschelkalk von Braunschweig.

Die Gattung *Chelocrinus* wurde von H. v. Meyer für Formen mit mehrfach gespaltenen (25-, 50fingrigen) Armen aufgestellt, bei denen der Stiel überdies mit wirtelförmigen Ranken versehen ist. *Dadocrinus* Meyer umfasst die Encriniten mit einzeiligen Armen (*E. gracilis* v. Buch); *Calathocrinus* Meyer ist auf einen einzigen, schlecht erhaltenen, jugendlichen Kelch basirt.

? *Porocrinus* Dittmar (non Billings). Dicke, runde, poröse Stielglieder aus dem alpinen Keuper von Hallstadt.

2. Familie. **Eugeniacrinidae.** Zitt.
(*Coadunata* Mill.)

K. nur aus 5 dicken, seitlich innig verbundenen R bestehend. B ganz rudimentär, wahrscheinlich im oberen Theil der Radialia eingeschlossen. Ueber R 2 einfache Br, davon das obere axillar. Arme 5 $\times$ 2 einzeilig, dick und ungetheilt. St. rund, mit massiver, ausgebreiteter Wurzel.

Eugeniacrinus Mill. (*Symphytocrinus* p. p. Koenig) (Fig. 272. 273). K. klein, birnförmig, schüsselförmig, häufig einer Gewürznelke ähnlich, lediglich aus 5 (selten 4) grossen, innig verwachsenen Radialgliedern gebildet, die unmittelbar auf dem obersten Stielglied aufruhen. Leibeshöhle seicht, in der Tiefe geschlossen, mit 5 radialen, vom Centrum nach der Mitte des Oberrandes der R verlaufenden Furchen. Gelenkflächen der R gerade, tief ausgeschnitten, durch eine Mittelleiste in 2 Hälften getheilt, mit einem Querriff, in dessen Mitte der innere Canal ausmündet. Zwischen den vorspringenden Seitenecken der Gelenkflächen liegt das erste niedrige Armglied (R^2 auct.) eingekeilt und auf diesem das axillare 2. Armglied (R^3 auct.). Die 10 kurzen einfachen, einzeiligen, oben eingekrümmten Arme, die äusserst selten erhalten sind, bestehen aus dicken vierkantigen Gliedern mit tiefer Ventralfurche und sind mit feinen Pinn. besetzt. In der Regel stehen sie unmittelbar auf den schrägen Gelenkflächen des 2. axillaren Armglieds (R^3 auct.); bei *Eug. caryophyllatus* dagegen (Fig. 272) treten sie

seitlich aus kleinen Gelenkflächen hervor und das Mittelstück des axillaren Armglieds verlängert sich zu einem grossen dreieckigen Fortsatz, welcher sich über die Kelchdecke wölbt (Fig 273 e). Diese eigenthümlich gestalteten, stets isolirt vorkommenden Stücke wurden von Goldfuss unter dem Namen *Pentacrinus paradoxus* beschrieben.

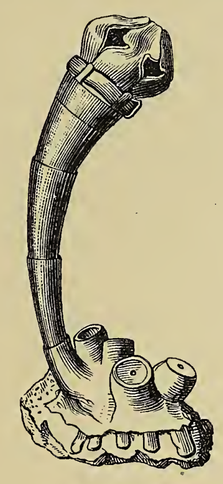


Fig. 272.
Eugeniacrinus caryophyllatus Mill. Aus dem oberen Jura, restaurirt, ohne Arme. (Nach Fraas)

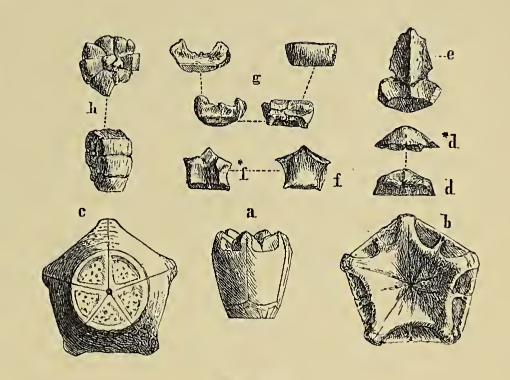


Fig. 273.
Eugeniacrinus caryophyllatus Mill. Ob. Jura. Streitberg. Franken. a Kelch mit oberstem Stielglied (Centrodorsale), nat. Gr. b Kelch von oben; c derselbe von unten, vergr. d unterstes Armglied (R^2 auct.) von innen, d* dasselbe von oben. e zweites Armglied von innen (nat. Gr.). f—h *E. nutans* Goldf., ebendaher. f die 2 ersten Armglieder mit einander verwachsen von aussen, f* von innen. g ein Armglied von 4 Seiten. h eingerollter Arm vom Rücken und von der Seite.

Der kurze Stiel wird aus wenigen, langen, cylindrischen oder tonnenförmigen Gliedern mit feinem, rundem Centralcanal und gekörnelten oder dickstrahligen, in der Mitte glatten Gelenkflächen gebildet. Das unterste Stielglied ist zu einer soliden Wurzel verdickt und festgewachsen.

Der Centralcanal des Stieles tritt in den massiven, aus den verschmolzenen R gebildeten Kelch ein, erweitert sich nach oben ganz allmälig und sendet in geringer Entfernung unter dem Boden der Leibeshöhle 5 interradiale Canäle aus, die sich sehr bald in 2 Aeste gabeln, welche in die R eintreten, sich dort mit dem convergirenden Ast eines Nachbarbasalcanals vereinigen und dann dicht neben einander durch die Mitte der R nach der oberen Gelenkfläche verlaufen. An der Vereinigungsstelle der Gabeläste befindet sich ein Ringcanal, welcher sämmtliche Radialcanäle verbindet. Der Verlauf dieser Canäle beweist, dass ursprünglich (vielleicht in früher Jugend?) Basalia vorhanden waren und dass ihre Rudimente vielleicht noch vom oberen Theil der R umschlossen werden.

In der Regel finden sich Stielglieder und Kronen getrennt. Letztere bestehen fast ausschliesslich nur aus den 5 verschmolzenen Radialplatten. Sehr selten liegen zwischen den Seitenzapfen der oberen Gelenkflächen noch die leistenförmigen untersten Armglieder eingekeilt. Vollständige Kelche mit den ersten und zweiten Brachialien (R^2 und R^3 auct.) und ansitzenden Armen sind bis jetzt niemals gefunden worden.

Die Gattung ist häufig in oberen Juraablagerungen, namentlich in Süddeutschland und der Schweiz; seltener im Dogger und in der unteren Kreide.

Tetracrinus Münst. K. aus 4 niedrigen Radialgliedern zusammengesetzt, der Hauptsache nach wie *Eugeniacrinus* gebaut. St. aus ungleichen, kugeligen, scheibenförmigen bis elliptischen Gliedern bestehend. Im oberen Jura selten.

Phyllocrinus d'Orb. K. klein, kugelig, elliptisch oder fünfkantig becherförmig, aus 5 sehr dicken, etwas gewölbten, eng verbundenen Radialstücken zusammengesetzt. Basis tief ausgehöhlt. B fehlen oder sind wenigstens nicht sichtbar. Leibeshöhle eng, mit 5 schmalen zur Gelenkfläche der R führenden Ambulacralfurchen, welche einen fünfstrahligen Stern bilden. Die Gelenkflächen der R liegen in einem sehr tiefen und schmalen Einschnitt am äusseren und oberen Ende der Ambulacralgänge und werden seitlich von hohen, zinkenförmigen Fortsätzen begrenzt. Durch Vereinigung der Fortsätze von je 2 benachbarten R entstehen zwischen den Gelenkflächen 5 dreiseitige, oben abgestutzte Pyramiden, deren Schneide nach innen gerichtet ist. Die Gelenkflächen sind mit einem Querriff versehen, in dessen Mitte der Centralcanal der R mündet; innerhalb des Riffs befinden sich 2, ausserhalb 1 Grube zur Aufnahme von Muskeln. Verlauf der inneren Canäle im Kelch, wie bei *Eugeniacrinus*. A. unbekannt; St. rund, wahrscheinlich kurz und mit verdickter Wurzel versehen. Ob. Jura und untere Kreide, vorzüglich im Alpengebiet verbreitet.

Die Gattungen *Hemicrinus* und *Leiocrinus* d'Orb. aus der Kreide sind als ungenügend begründet zu unterdrücken.

3. Familie. **Holopidae.** F. Roem. (emend. Zitt.).

K. ungestielt, mit breiter Basis festgewachsen. B (häufig auch die R) zu einem ungetheilten becher- oder schüsselförmigen Kelch verwachsen. A. dick wechselzeilig, einfach.

Cotylederma Quenst. (emend. Deslongch.) (Fig. 274). Ungestielt, mit breiter Basis festgewachsen. K. dünnwandig, becher- oder schüsselförmig, gegen unten durch eine mit 5 schwachen Radialkanten versehene dünne, horizontale Platte (? Centrodorsale) abgeschlossen. Auf dieser erhebt sich der cylindrische, oben etwas erweiterte Kelch, dessen Oberrand durch 5 halbmondförmige, glatte Flächen ausgeschnitten ist (vielleicht 5 verschmolzene B); auf letzteren ruhen 5 niedrige Tafeln (R), oben mit geraden, breiten Gelenkflächen, in deren Mitte die Oeffnungen von Centralcanälen zu sehen sind. A. unbekannt. Selten im Lias der Normandie und Süddeutschlands.

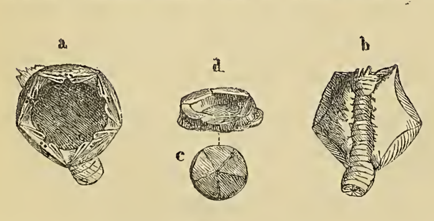


Fig. 274.
Cotylederma docens E. Deslongch. Aus dem oberen Lias von May. Calvados. a Kelch von oben, b von unten (nat. Gr.). c. d *C. lineati* Quenst. Lias δ. Asselfingen. Baden. c Centrodorsalplatte. d Unterer verschmolzener Täfelchenkranz (Basalia). Natürliche Grösse.

Cyathidium Steenstrup. Ungestielt, mit breiter Basis festgewachsen. K. ungetheilt becherförmig, rund oder fünfkantig, gegen oben erweitert, dünnwandig. Oberrand mit 5 halbmondförmigen Gelenkflächen, in deren Mitte die Oeffnung eines feinen Centralcanals liegt. Alle Theile des Kelches sind aufs innigste verschmolzen; es sind keine Nähte sichtbar, man wird indess die obere Hälfte als aus 5 R, die untere als aus 5 verschmolzenen B zusammengesetzt betrachten dürfen. A. unbekannt. Selten in der obersten Kreide von Faxoe (*C. holopus* Steenstr.) und im Eocän (*Cyath. Spileccense* Schlüt.) am Monte Spilecco bei Verona.

Holopus d'Orb. (emend. Pourtalès). Höchst wahrscheinlich identisch mit *Cyathidium*. K. dünnwandig, becherförmig, ungetheilt, mit breiter Basis festgewachsen. Auf den 5 Gelenkflächen des Oberrandes ruhen 5 axillare erste Armglieder, welche 10 kurze, dicke, einfache, eingerollte wechselzeilige Arme tragen. Pinn. kräftig. Mund von 5 grossen dreieckigen Oralplatten umgeben. Lebend in tiefem Wasser bei Barbados.

? *Cothocrinus* Philippi. K. becherförmig, ungetheilt, ungestielt. A. weit entfernt. In Chile. Formation und näherer Fundort unbekannt.

4. Familie. **Plicatocrinidae.** Zitt.

K. aus dünnen Täfelchen bestehend. B fehlen. R 5, 6, 7 u. 8 × 2. Kelchdecke getäfelt, mit 5 grossen Oralplatten. Arme lang, vergabelt, einzeilig. St. rund.

Plicatocrinus Münst. (Fig. 275). K. becherförmig bis trichterförmig mit weiter und tiefer Leibeshöhle, aus 2 Reihen hoher und dünner Radialplatten, welche durch eine faltenartige Medianrippe ausgezeichnet sind, bestehend. Der untere Täfelchenkranz bildet ein aus 5 bis 8 fest verschmolzenen Stücken zusammengesetztes solides Becken; auf den schwach ausgeschnittenen oberen Syzygialflächen derselben steht ein zweiter Kranz von trapezoidalen Radialplatten zweiter Ordnung mit halbmondförmigen oberen Gelenkflächen zur Insertion der Arme. Sämmtliche Täfelchen sind von einem feinen radiären Centralcanal durchzogen. In der etwas ausgehöhlten Basis des Kelches liegen unter dem obersten Stielglied versteckt 5—8 ganz rudimentäre, leistenförmige Basalia, die sich seitlich nicht berühren. Kelchdecke, Arme und St. unbekannt. Selten im Lias und weissen Jura.

Höchst wahrscheinlich ist die lebende Gattung *Hyocrinus* W. Th. (Fig. 276), welche im Atlantischen Ocean aus einer Tiefe von 1850 Faden heraufgeholt wurde, mit *Plicatocrinus* identisch. Wyville Thomson betrachtet zwar den unteren, verschmolzenen Täfelchenkranz als Basalring und glaubt denselben aus nur 2—3 Stücken zusammengesetzt, „doch ist dies schwer mit Sicherheit zu entscheiden, da die Stücke mehr oder weniger verschmolzen und die Verbindungsnähte am ausgewachsenen Thier etwas unklar sind"*). *Hyocrinus* besitzt einen sehr langen Stiel und 5 lange, in zahlreiche Seitenäste gegabelte und mit starken

*) Journal Linnean Society. London. Zoology 1876. vol. XIII p. 47.

Saumplatten belegte Arme. Die Kelchdecke ist im peripherischen Theil mit kleinen Kalktäfelchen gepflastert und in der Mitte mit 5 grossen dreieckigen, etwas aufgerichteten Oralplatten versehen, zwischen welchen die Ambulacralgefässe zum

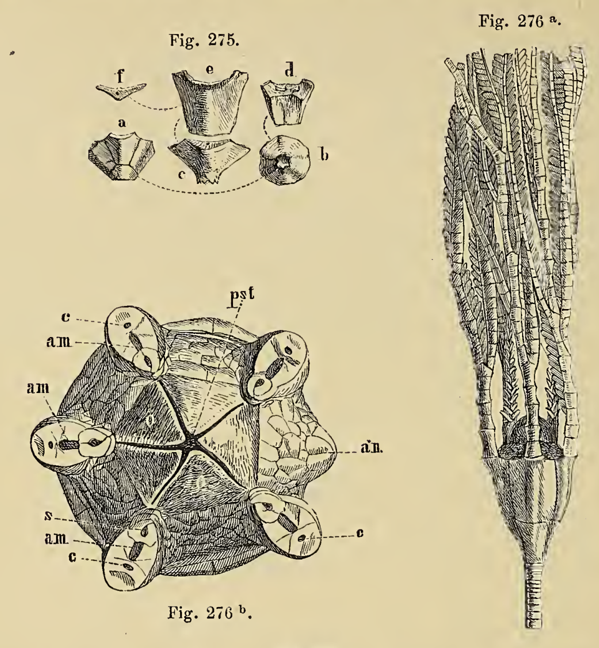


Fig. 275.
Plicatocrinus hexagonus Münst. Ob. Jura. Streitberg. Franken. a vollständiger Kelch mit beiden Radialplattenreihen. b unterer Täfelchenkranz, von der Basis gesehen; c derselbe von der Seite (schwach vergr.). d ein zweites Radiale von innen, e von aussen, f von unten.

Fig. 276.
Hyocrinus Bethellianus Wyv. Thomson. Aus dem Atlantischen Ocean. a Exemplar in doppelter natürlicher Grösse. b Kelchdecke, stark vergr. *am* Ambulacralfurchen der Arme, *c* Canal der Armglieder, *an* After, *pst* Mund, *o* Oralplatten. (Nach Wyville Thomson.)

centralen Mund verlaufen. Der After liegt interradial nahe am Aussenrand auf einer kurzen getäfelten Röhre.

5. Familie. **Apiocrinidae.** d'Orb.

K. regulär, aus sehr dicken, gelenkartig verbundenen Tafeln gebildet, allmälig in den meist verdickten oberen Theil des Stieles übergehend. B 5, R 5 × 1—3. Abweichungen von der Fünfzahl häufig. Hin und wieder IR vorhanden. Arme kräftig, einzeilig, mässig vergabelt. St. lang.

Apiocrinus Miller (*Guettardocrinus* d'Orb.) (Fig. 277—279). K. birnförmig, von einem sehr langen Stiel getragen, dessen niedrige Glieder gegen oben immer breiter werden und allmälig in den Kelch übergehen. Auf dem obersten Stielglied ruht eine breite Centrodorsalplatte mit 5 erhabenen radialen Kanten, von denen die seitlichen Flächen dachförmig abfallen (Fünfrippenglied Quenstedt). Dasselbe scheint, wie aus der Andeutung von Nähten hervor-

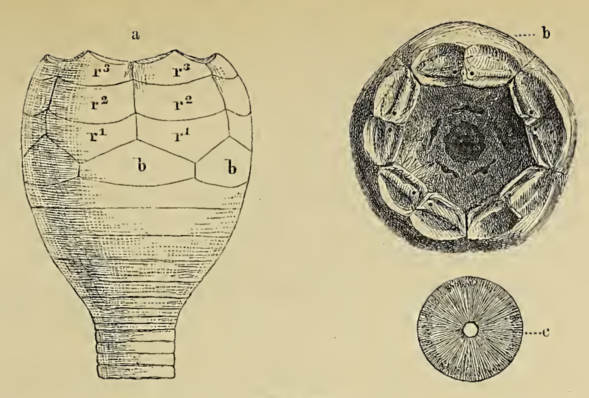


Fig. 277.
Apiocrinus Parkinsoni Schloth. Aus dem Gross-Oolith von Ranville. Calvados. a Kelch mit den obersten Stielgliedern von der Seite, b von oben. c Gelenkfläche eines Stielgliedes (natürliche Grösse).

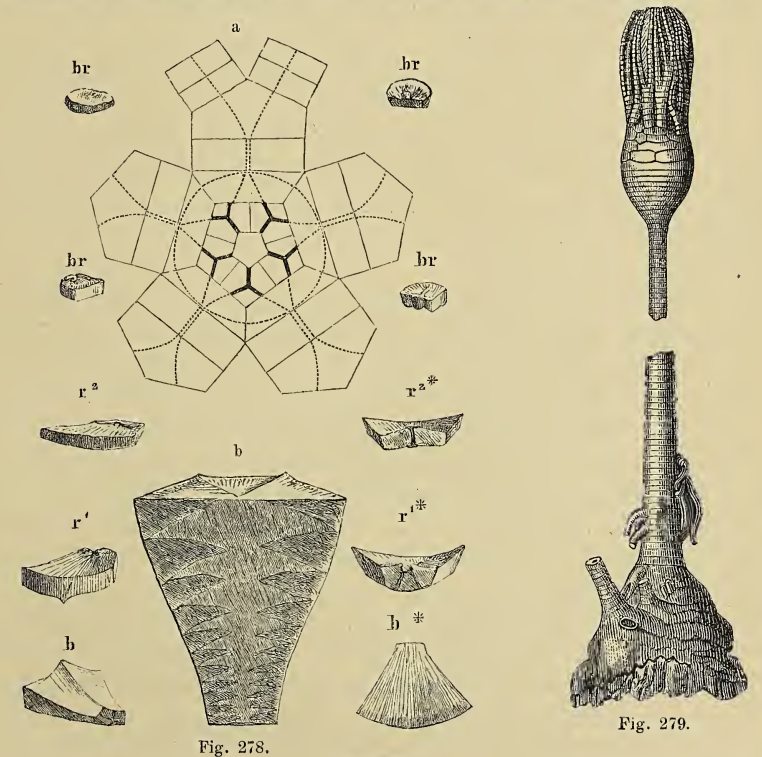


Fig. 278.
Apiocrinus Parkinsoni Schloth. Ranville. a Analyse des Kelches und Verlauf der Canäle (die mit punktirten Linien bezeichneten Canäle verlaufen im Innern der Tafeln, die ununterbrochenen Linien stellen die auf der Innenseite der Basalia sichtbaren Gabelcanäle dar). b oberer Theil des Stieles mit Centrodorsalplatte, in der Mitte durchgeschnitten, um die Zwischenräume zwischen den Gliedern zu zeigen. *b* Basaltäfelchen von oben und innen, b^* dasselbe von unten. r^1 erstes Radiale von aussen, r^{1*} dasselbe von innen. r^2 zweites Radiale von aussen, r^{2*} dasselbe von innen (die Canäle der Radialtäfelchen sind nur an angeschliffenen oder stark abgeriebenen Täfelchen, wie die gezeichneten sichtbar). *br* Armglieder.

Fig. 279.
Apiocrinus Roissyanus d'Orb. Aus dem Coralrag von Tonnerre (Yonne). Restaurirt nach d'Orbigny.

geht, aus 5 ursprünglich getrennten Stücken entstanden zu sein und entspricht wahrscheinlich den 5 Infrabasalplättchen bei *Encrinus*. Darüber folgen alternirend 5 interradiale, keilförmige, dicke, axillare B, zwischen denen 5 niedrige, oben halbmondförmig ausgeschnittene R^1 ruhen. Auf diesen steht ein Kranz niedriger R^2 und darauf die axillaren R^3. Sämmtliche Kelchplatten sind durch radial gestreifte Syzygialflächen verbunden. Bei einzelnen Arten schalten sich zwischen R^2 und R^3 mehrere IR ein, auf welche gegen oben einige kleinere IBr folgen. Auf R^3 folgen die untersten einfachen Br, von denen $Br^{1\text{ u. }2}$ durch Syzygialnähte verbunden sind; das axillare Br (meist Br^2) trägt ein- bis zweifach gegabelte, einzeilige, beiderseits mit starken Pinn. besetzte Arme. Zwischen $Br^{1\text{ u. }2}$ befinden sich zuweilen 2 oder mehr IBr.

Der Stiel ist cylindrisch, glatt, ohne Cirrhen, aus dicken Gliedern zusammengesetzt, welche gegen oben immer niedriger werden. Die Gelenkflächen sind mit mehr oder weniger feinen, vom centralen Nahrungscanal bis zum Rande ausstrahlenden Streifen versehen. Die Wurzel ist knollig verdickt und häufig durch seitliche Ausläufer verstärkt.

Das Kelchinnere besteht aus zwei über einander befindlichen pokalähnlichen Räumen von sehr ungleicher Grösse. Der kleinere untere wird von den Basalplatten umschlossen und geht direct in den weiten Nahrungscanal der oberen Stielglieder über; den oberen weiteren begrenzen die Radialtafeln. Sowohl die B, als auch die R sind an ihren inneren Enden schräg abgestutzt und etwas verdickt, auf der Oberseite meist auch durch eine erhabene Querleiste gegen die schräge Innenfläche abgegrenzt.

In der Mittellinie der schrägen Innenfläche der B verläuft vom Nahrungscanal des Stieles ausgehend ein oberflächlicher Canal, welcher sich in 2 divergirende Aeste gabelt; von den letzteren treten je 2 in den Unterrand eines R^1 ein, durchbohren diese Platten und vereinigen sich in der Mitte des Oberrandes, von wo sie dicht neben einander in R^2 fortsetzen und auch diese durchbohren; in R^3 divergiren sie wieder und erscheinen auf der oberen Gelenkfläche als 2 mehr oder weniger entfernte Oeffnungen auf der Innenfläche der Querriffe. Von da ziehen sie als einfache Canäle durch die Armglieder. Diese Radialcanäle werden in R^1 durch einen Ringcanal verbunden, dessen Verlauf aus Fig. 278[a] ersichtlich ist.

Eine sehr charakteristische Eigenthümlichkeit der Gattung *Apiocrinus* besteht darin, dass die oberen verdickten Stielglieder und Kelchplatten, seltener auch sämmtliche Stielglieder nur an der Peripherie dicht auf einander liegen, gegen innen aber Zwischenräume von ansehnlicher Weite zwischen sich frei lassen, die im lebenden Zustand wahrscheinlich mit Intervertebralsubstanz ausgefüllt waren (Fig. 278[b]).

Die Gattung *Apiocrinus* ist auf die Jura- und untere Kreide-Formation beschränkt. Kronen finden sich am häufigsten im Dogger (Bath, England, Normandie) und Malm. Die Stielglieder bilden im rothen alpinen Lias zuweilen Crinoiden-Marmor von ansehnlicher Mächtigkeit.

Als *Guettardocrinus* bezeichnete d'Orbigny solche Apiocriniten, bei denen die 2 ersten Br seitlich fest mit einander verwachsen sind und an der Kelchbildung Theil nehmen.

Millericrinus d'Orb. (*Ceriocrinus*, *Pomatocrinus*, *Symphytocrinus* Koenig, *Pegmacrinus* Jourdan). K. birnförmig oder kugelig, aus einer mit 5 Radialrippen versehenen grösseren oder kleineren, zuweilen fünftheiligen Centrodorsalplatte (IB ?), 5 grossen B und 5 R mit geraden oberen Gelenkflächen bestehend. IR fehlen. Auf R folgen 2 einfache Br, wovon das obere axillar. A. 10 einzeilig, gewöhnlich gegen oben nur einmal gegabelt. Pinn. lang. St. lang, cylindrisch, mit stark verdickter Wurzel. Obere Stielglieder entweder ganz allmälig breiter werdend und in den Kelch übergehend, oder hinsichtlich ihrer Form und Grösse scharf von der Centrodorsalplatte geschieden. Stielglieder rund oder rundlich fünfkantig, aussen glatt oder dornig; Gelenkflächen gestrahlt, ohne Cirrhen.

Die Canäle der Kelch und Armglieder haben im Allgemeinen denselben Verlauf wie bei *Apiocrinus*. Sie entspringen aus dem Stielcanal, gabeln sich auf der Innenfläche der B, verlaufen dann durch die R^1, wo die Aeste aus zwei benachbarten B an der oberen Gelenkfläche mit dem Ringcanal zusammentreffen. Die ersteren durchziehen darauf die Armglieder. Bei einzelnen Arten (*M. Milleri*) verlaufen die Canäle im Kelchinnern auf erhabenen Leisten. Lias. Jura. Untere Kreide.

Acrochordocrinus Trautschold (*Cyclocrinus* d'Orb. non Eichw., *Mespilocrinus* d'Orb.). K. ähnlich *Millericrinus*, unvollständig bekannt. Stielglieder scheiben- oder tonnenförmig, rund, auf den Gelenkflächen gekörnelt, zuweilen am Aussenrand gestreift. Jura. Kreide.

? *Torynocrinus* Seeley (*Koninckocrinus* Seeley). Kreide.

Bourgeticrinus d'Orb. (? *Thiollicricrinus* Etallon) (Fig. 280). K. klein, birnförmig, aus einer sehr grossen, ziemlich hohen Centrodorsalplatte mit 5 erhabenen Radialrippen, 5 B und 5 oder 5 × 3 R zusammengesetzt. Die obersten Stielglieder verdicken sich und gehen allmälig in den Kelch über. Leibeshöhle überaus seicht und eng. A. wahrscheinlich 10 einfach, einzeilig. Verlauf der inneren Canäle wie bei *Millericrinus*. St. lang, aus zahlreichen Gliedern bestehend, wovon die oberen cylindrische oder tonnenförmige Gestalt zeigen, während die unteren häufig in der Mitte eingedrückt sind und elliptische Gelenkflächen besitzen. Centralcanal fein. Gelenkflächen der Stielglieder nicht gestrahlt, mit einer erhabenen Querleiste versehen, wodurch eine gewisse Biegsamkeit des Stieles ermöglicht wird. Die Querriffe der oberen und unteren Gelenkflächen verlaufen meist rechtwinklig oder doch in einem grösseren oder kleineren Winkel zu einander. Am unteren Theil des Stieles zweigen sich gegliederte, wurzelartige Ranken ab, mit denen sich die Seelilien an fremden Körpern anhefteten. Ob. Jura. Kreide. Tertiär.

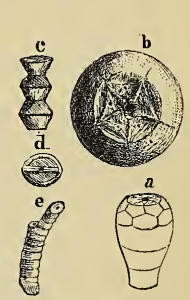


Fig. 280. *Bourgueticrinus ellipticus* Mill. Weisse Kreide. Wiltshire. a Kelch mit Centrodorsalplatte und den 2 obersten Stielgliedern (nat. Grösse). b Oberseite des Kelches, vergr. c Stielglieder. d Gelenkfläche eines Stielgliedes. e Seitenranke.

Conocrinus d'Orb. (*Rhizocrinus* Sars, *Bourgueticrinus* p. p. d'Orb.) (Fig. 281). K. klein, birnförmig, mit überaus seichter Leibeshöhle, aus 5 (öfters auch 4, 6, sehr selten 7) kleinen R und 5 sehr hohen, meist vollständig

zu einem ungetheilten Knopf verschmolzenen B zusammengesetzt. Auch die R sind seitlich eng verbunden und ihre Nähte häufig kaum wahrnehmbar. Die Leibeshöhle verlängert sich nicht direct in den Stiel, sondern ist durch eine Kalkrosette, welche aus den verdickten und verschmolzenen inneren Enden der R entsteht, abgeschlossen. Die 2 untersten Armglieder ($R^{2\text{ u. }3}$ nach Sars, Ludwig) sind etwas breiter und stärker als die darüber folgenden und mit einander durch Syzygialnähte verbunden. Br^2 (R^3 auct.) nicht axillar.

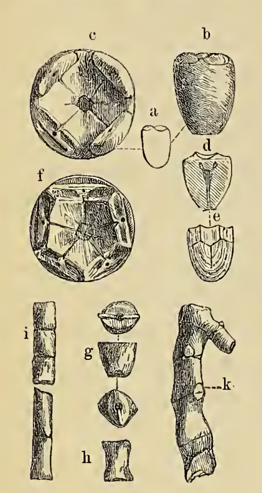


Fig. 281.
Conocrinus (Rhizocrinus) pyriformis Goldf. sp. Eocän. Gegend von Verona. a Kelch von der Seite (nat. Gr.); b derselbe vergr.; c von oben mit 3 aufsitzenden ersten Armgliedern. d zweites Exemplar, in der Mitte durchgeschnitten (nat. Gr.). e dasselbe an der Oberfläche schwach angeschliffen, um die Nähte der Radialia und Basalia zu zeigen. f fünfstrahliger Kelch, von oben (vergr.). g—k Stielglieder (nat. Gr.).

Arme 5 (häufig auch 4 oder 6) kurz, einfach, einzeilig, mit sehr starken, gegliederten Pinn. Die vertieften Tentakelfurchen der Kelchdecke, Arme und Pinn. sind mit grossen, in 2 alternirenden Reihen stehenden, ovalen Saumplatten belegt.

Kelchdecke mit 5 offenen Ambulacralfurchen, centralem Mund und seitlichem After. Die Mundwinkel mit kalkigen Oralplatten ausgefüllt. Verlauf der inneren Canäle wie bei *Apiocrinus*.

St. lang, dünn, mit fünflappigem, zuweilen auch zweitheiligem Centralcanal, gegen unten nicht verdickt, sondern mit wurzelartigen, gegabelten Seitenranken besetzt, welche sich an fremde Körper anheften. Die Stielglieder sind länglich, glatt, die oberen subcylindrisch und kleiner als die übrigen in der Mitte eingedrückten und an beiden Enden angeschwollenen. Die grösseren Axen der beiden mit Querriff versehenen Gelenkflächen bilden stets einen schiefen Winkel mit einander. Eocän, Miocän, Pliocän und lebend.

Zu der in 100—200 Faden Tiefe im atlantischen Ocean lebenden, von Sars und Ludwig vortrefflich beschriebenen, durch die schwankende Zahl der R und Arme ausgezeichneten Gattung *Rhizocrinus* gehören unzweifelhaft eine Reihe bisher als *Bourgueticrinus* und *Conocrinus* bezeichnete fossilen Arten von verschiedener Form und Grösse. Bei *Eugeniacrinus pyriformis* Münst., *Conocrinus Thorenti* d'Arch. sp., *Conocrinus Seguenzai* Menegh. u. a. ist der Kelch birnförmig oder beinahe subcylindrisch, bei *C. cornutus* Schafh. sp. niedrig schüsselförmig. Nach den Regeln der Priorität gebührt dem Namen *Conocrinus* d'Orb. die Priorität, wenn gleich die Gattungsdiagnose d'Orbigny's unvollständig und theilweise unrichtig ist.

Sars betrachtet die oben erwähnte Rosette im Kelchcentrum als Homologon der B, während H. Ludwig die zwischen den centralen Radialfurchen der R gelegenen (übrigens aus je 2 Stücken bestehenden und sicher zu den R gehörigen) Skeletstücke als B bezeichnet. Ich habe an einem Exemplar von *Conocrinus pyriformis* (Fig. 281) deutlich in dem soliden, von Sars und Ludwig zum Stiel gerechneten Basalknopf durch Anschleifen die Suturen der B ermittelt; dieselben

sind bei *Conocrinus Thorenti* d'Arch. schon äusserlich sichtbar, und ebenso deutlich an dem lebenden *Rhizocrinus Rawsoni* Pourtalès zu erkennen. Der Centralcanal des Stieles durchdringt die Basalia, erweitert sich am oberen Ende derselben etwas, wird jedoch von der Rosette bedeckt und steht nur durch eine feine Röhre mit der Leibeshöhle in Verbindung. Aus dem erweiterten oberen Ende (Herz, dorsales Organ) verlaufen 5 (4 oder 6) interradiale Canäle (Faserzüge) in die B, gabeln sich sehr rasch und treten zu je 2 in die R ein. Dieselben treffen schon in geringer Entfernung von der Rosette zusammen und werden durch einen Ringcanal mit den übrigen Radialcanälen verbunden. Nachdem je 2 dicht neben einander liegende Canäle die R durchzogen haben, treten sie in die Armglieder. Die schematische Darstellung von H. Ludwig (Zur Anatomie des *Rhizocr. Lofotensis* Fig. 18) ist somit nach meinen Beobachtungen nicht vollkommen richtig. Der Verlauf der inneren Canäle spricht entschieden gegen die Sars'- und Ludwig'sche Auffassung des Basalknopfes. Bei allen Crinoiden treten nämlich die Faserzüge aus dem dorsalen Organ direct in die B (niemals in das oberste Stielglied), verlaufen meist oberflächlich auf dem Innenrand derselben und gabeln sich, ehe sie die R erreichen.

Bathycrinus Wyv. Thoms. Lebend im atlantischen Ocean in ca. 1850 Faden Tiefe.

6. Familie. **Pentacrinidae.**

K. klein, schüsselförmig, aus 5 B und 5 R bestehend, darüber 2—3 einfache Br. Arme ungemein stark entwickelt, vielfach gegabelt, weit ausgebreitet. St. lang, fünfkantig, meist mit Nebenranken besetzt. Gelenkflächen der Stielglieder mit fünfblättriger Zeichnung.

Pentacrinus Miller. K. klein, zuweilen ganz unter Ranken versteckt; Arme ungemein entwickelt, sehr lang und vielfach vergabelt; St. fünfkantig, sehr lang, häufig mit wirtelständigen Cirrhen besetzt. Die Leibeshöhle wird von dem eigentlichen Kelch und den beiden untersten Armgliedern umschlossen. Ersterer besteht aus 5 B von sehr verschiedener Entwicklung, die bald als keine getrennte Täfelchen dem obersten Stielglied aufliegen und seitlich nicht zur Ansicht gelangen, bald aber zusammenstossen und den seitlichen und unteren Theil des Kelches bilden. Bei einzelnen Arten kommen ausserdem noch 5 IB vor, welche der Centrodorsalplatte bei *Apiocrinus* und *Millericrinus* entsprechen. Die 5 R sind dreieckig, oben mit gerader Gelenkfläche, bei einzelnen Arten durch eine nach unten gerichtete spornförmige Verlängerung geschmückt, welche die B und den obersten Theil des Stieles verdecken. Die zwei ersten Br berühren sich seitlich nicht und sind häufig durch Syzygialnaht, zuweilen auch durch Gelenknaht verbunden. Br^2 axillar. Im Perisom der Kelchdecke liegen zahlreiche kleine Kalkplättchen, die sich jedoch nur ausnahmsweise (*P. Briareus* Mill.) zu einer soliden erhaltungsfähigen Decke verbinden. Vom centralen Mund (ohne Oralplatten) strahlen 5 offene Ambulacralgänge aus, die sich gegen die Peripherie gabeln und in die 10 Arme verlaufen. Der After liegt interradial auf einer kegelförmigen Röhre.

Arme einzeilig, selten einfach, meist mit zahlreichen (zuweilen mehr als 20) mit Pinn. besetzten Nebenarmen (Fingern). Zwischen je 2 axillaren Armgliedern liegt immer eine gerade Anzahl von einfachen Br. Die langen gegliederten Pinn. stehen alternirend auf der rechten und linken Seite, so dass immer eine Pinn. am distalen Ende eines Br. rechts, die folgende am distalen Ende des nächsten Br. links steht.



Fig. 282.
Pentacrinus Briaroides Quenst. Aus dem oberen Lias (nach Goldfuss). a Stielglieder von *P. subangularis* Mill. aus dem oberen, b von *P. basaltiformis* Mill. aus dem mittleren Lias.

Der fünfkantige, seltener cylindrische Stiel erreicht bei manchen Arten eine Länge von mehreren Fuss und ist stets in grösseren oder kleineren Abständen mit wirtelförmigen Seitenranken besetzt, welche gegen oben enger zusammenrücken. Eine verdickte Wurzel wurde nie beobachtet; wahrscheinlich stecken die Thiere im Schlamm oder heften sich mit dem unteren Ende des Stieles oder

den Cirrhen an fremde Körper an. Im Münchener palaeontologischen Museum befindet sich eine Liasschieferplatte von Boll mit einem Stück verkohlten Holzes, von dem zahlreiche *Pentacrinus*-Stiele ausgehen.

Auf den Gelenkflächen der niedrigen Stielglieder zeigt sich eine sternförmige Figur von 5 Blättern, die in der Mitte, wo der Centralcanal durchgeht, zusammenstossen. Diese 5 glatten Blätter werden beiderseits von einer Reihe kurzer Querleistchen, die durch Grübchen geschieden sind, begrenzt. Die hervorragenden Leistchen eines Gliedes passen in die entsprechenden Grübchen des folgenden Gliedes, so dass dadurch die Verbindung der Stengelstücke eine sehr solide wird. Die untere Gelenkfläche eines mit Cirrhen besetzten Gliedes unterscheidet sich durch eine beinahe glatte Syzygialnaht von den übrigen. Die Seitenranken (Hilfsarme, Cirrhen) sind von verschiedener Länge, rund aus walzenförmigen Gliedern zusammengesetzt und von einem Centralcanal durchzogen.

Von *Pentacrinus* sind bis jetzt 4 lebende, meist in grosser Tiefe vorkommende und zahlreiche fossile Arten beschrieben. Letztere vertheilen sich auf Trias, Jura, Kreide und Tertiärformation und sind am häufigsten im Lias, Dogger und Malm. Kronen mit Armen kommen hauptsächlich im Lias von Würtemberg und England häufig vor, meist finden sich die Stielglieder isolirt und zwar zuweilen so massenhaft, dass sie Crinoidenkalke bilden.

Man hat versucht, die Gattung *Pentacrinus* in mehrere Subgenera zu zerlegen, die indess nicht allseitige Anerkennung gefunden haben. *Cladocrinus* (non *Cladocrinus* Austin) nannte Agassiz die Formen mit entferntstehenden Rankenwirteln am Stengel. Bei *Balanocrinus* d'Orb. ist der Stiel nicht fünfkantig, sondern rundlich. Bei *Isocrinus* Meyer (non Phill.) sollen die B fehlen, was nach Quenstedt auf falscher Beobachtung beruht. *Extracrinus* Austin enthält liasische Formen mit stark gegabelten Armen, bei denen die ersten R. mit einem nach unten gerichteten spornförmigen Fortsatz versehen sind; von diesen bezeichnete Fraas P. *subangularis* u. a. als *Heterocrinus*, weil die Nebenarme derselben nur von einer Seite des Hauptarmes ausgehen. Bei *Cainocrinus* Forbes (*Picteticrinus* Loriol) sind die B. gross, fünfeckig und bilden eine geschlossene Zone.

7. Familie. **Comatulidae.**

Nur in der Jugend gestielt, später ungestielt, frei. K. aus einer mit Ranken besetzten Centrodorsalplatte, 5 mehr oder weniger verkümmerten B und 5 R bestehend, darüber 2 Br. A. wohl entwickelt, 5—20 und mehr, einfach, nicht vergabelt, wechselzeilig.

Antedon Fréminv.*) (*Alecto* Leach, *Comatula* Lam., *Astrocoma und Phytocrinus* Blainv., *Comaturella* Münst., *Pterocoma* Ag., *Decacnemos* Bronn, *Decameros* Linck, *Hertha* Hagenow, *Allionia* Michelotti.)

In der Jugend gestielt und festgewachsen, im reifen Zustand ungestielt K. im gestielten Zustand aus 5 B und 5 R zusammengesetzt, im reifen ver-

*) Vgl. Schlüter, Ueber einige astyloide Crinoideen. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1878 Bd. 30 S. 28.

kümmern die B oder verschmelzen zu einer kleinen runden Platte (Rosette), welche das Centrum der Leibeshöhle abschliesst. Der Stiel ist zu einem massiven ungetheilten, mit zahlreichen Ranken besetzten, halbkugeligen und fünfkantigen Knopf (Centrodorsalstück) reducirt und enthält in seinem oberen Theil das fünfkammerige Dorsalorgan (Herz), neben welchem häufig noch 5 Radialgruben liegen. Vom Herz gehen Canäle direct in die Ranken, deren Oeffnungen auf den eingedrückten Anhefteflächen des Knopfes sichtbar sind. Auf letzterem ruhen unmittelbar die 5 R mit geraden oberen Gelenkflächen; diesen folgen die 2 unteren freien Armglieder ($R^{2\ u.\ 3}$ auct.), wovon das obere axillar. Arme 10, 20 oder mehr, einfach (selten ästig), einzeilig oder wechselzeilig, mit langen alternirenden Pinn. Kelchdecke häutig oder mit dünnen Täfelchen belegt, Mund central, in der Jugend mit, im reifen Zustand ohne Oralplatten. Verlauf der inneren Canäle im Kelch ähnlich wie bei *Pentacrinus*. Lebend und fossil von der Juraformation an.

Subgenera: a) *Solanocrinus* Goldf. (*Comaster* Goldf., *Comatulina* (male) d'Orb., *Glenotremites* Goldf.) (Fig. 283). Wie *Antedon*, jedoch die B leistenförmig und äusserlich zwischen dem Centrodorsalknopf und den R^1 sichtbar. Dorsales

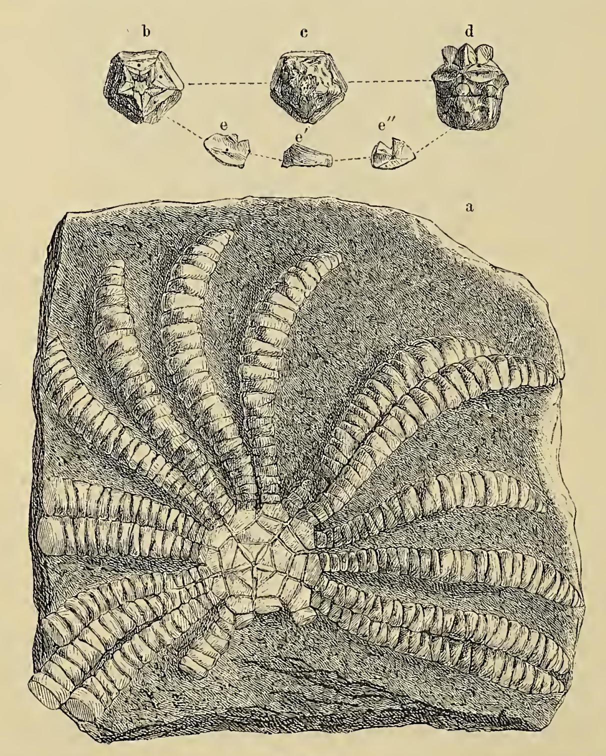


Fig. 283.
a *Solanocrinus costatus* Goldf. Ob. Jura (Diceraskalk) von Kelheim, Bayern. Exemplar mit sämmtlichen Armen von der Rückenseite. Der Basalknopf und die Pinnulae fehlen; etwas verkleinert.
b. c. d *S. scrobiculatus* Goldf., aus dem Weissen Jura von Streitberg in Franken. Kelch in natürlicher Grösse von oben, unten und der Seite. e ein Armglied.

Organ (Herz) rund, ohne Radialgruben. Knopf fünfkantig, stumpf-kegelförmig bis halbkreis- oder scheibenförmig. Jura, Kreide, Tertiär und lebend, überall ziemlich selten.

Ferner die recenten Formen:

b) *Actinometra* Müll., c) *Phanogenia* Lovèn, d) *Ophiocrinus* Semp., d) *Promachocrinus* H. Carp.

3. Unterordnung. **Costata.** Joh. Müll.

Ungestielt. K. aus 5 dünnen, innig verbundenen R und einem winzigen B bestehend, äusserlich mit 10 radialen Rippen verziert. Arme 5 × 2 dünn, entferntstehend, mit feinen Seitenästen, an den Enden eingerollt; Armglieder lang, abwechselnd mit ungegliederten, dornförmigen Fortsätzen versehen. Das ganze Kalkskelet ist nicht dicht, sondern von gitterförmiger, ziemlich weitmaschiger Beschaffenheit.

Diese merkwürdige Unterordnung enthält nur eine einzige fossile Gattung *(Saccocoma)*, welche sich in ihrer ganzen Organisation, namentlich im Bau der Arme weit von allen anderen Eucrinoideen entfernt und darum von verschiedenen Autoren in die Nähe der Gattung *Euryale* gestellt wurde. Indess der ganze Aufbau zeigt doch grössere Analogie mit den Crinoideen als mit den Ophiuroideen. Von besonderem Interesse ist die Struktur des Skeletes, welche mit jener von jungen Comateln und anderen Echinodermen übereinstimmt. Man könnte darnach *Saccocoma* für ein Entwicklungsstadium irgend einer anderen Gattung halten; indess die Comatuliden, welche allein in grösserer Menge mit *Saccocoma* vorkommen, zeigen sowohl im reifen, als in ihrem Pentacrinoiden-Stadium so total verschiedene Merkmale, dass jeder Vergleich ausgeschlossen wird.

Saccocoma Ag. (*Stella* Parkinson, *Comatula* p. p. Goldf.) (Fig. 284). K. ungestielt, klein, beutelförmig, am oberen Rand etwas eingeschnürt, aus 5 mit einander verschmolzenen, sehr dünnen, dreiseitigen, gewölbten Radialplatten bestehend, die ein winziges Basaltäfelchen zwischen sich fassen. In der Mitte jedes R verläuft in der Richtung der Arme eine erhabene Rippe; eine weitere, etwas schwächere Radialkante entsteht da, wo zwei R mit einander verwachsen. Die 5 dünnen Arme entspringen auf einem zapfenförmigen Vorsprung der R und bestehen aus länglichen, in der Mitte etwas eingedrückten, an den Gelenken verdickten, mehrkantigen Gliedern; das zweite Armglied ist axillar, so dass sich die Arme unmittelbar über dem Kelch in 10 gleiche, dünne, an den Enden meist eingerollte Aeste gabeln. In der Mitte des ventralen Randes der Armglieder steht (wahrscheinlich abwechselnd auf der rechten oder linken Seite) ein in der Mitte etwas ausgehöhlter, ungegliederter, dornförmiger Fortsatz, dessen verdickte Seitenränder wie isolirte Borsten erscheinen, wenn das verbindende dünne Kalkplättchen zerstört ist. Etwas über der halben Länge

der 10 Hauptarme entspringen äusserst feine, alternirende, fadenförmige Seitenäste mit sehr langen und dünnen Gliedern. Die Kelchdecke wird durch 5 grosse, dreieckige interradiale Tafeln gebildet, die in der Mitte eine kleine sternförmige Mundöffnung frei lassen.

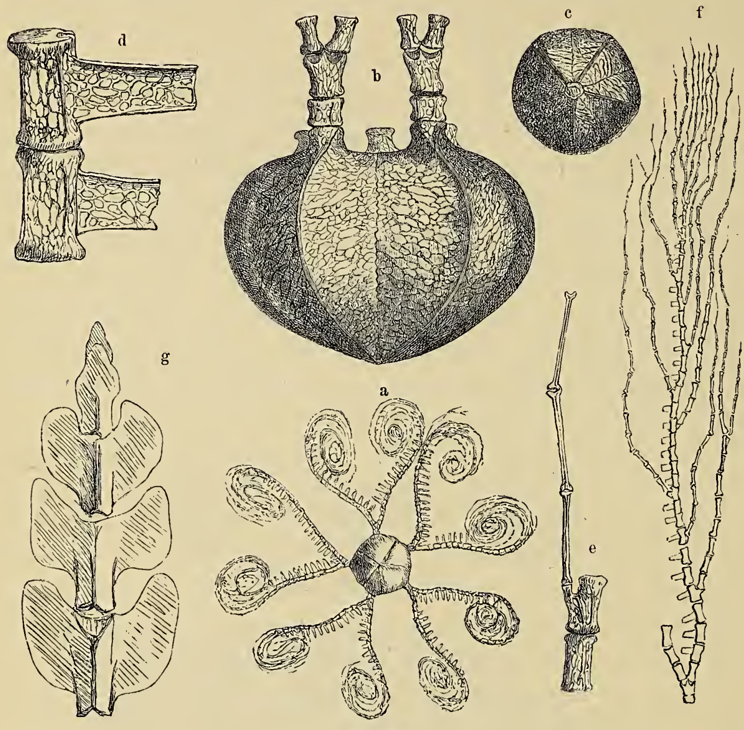


Fig. 284.
Saccocoma pectinata Goldf, aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt, Franken. a Exemplar in natürlicher Grösse. b Kelch von der Seite, vergr. c Kelch von unten, vergr. d zwei untere Armglieder, vergr. e zwei mittlere Armglieder mit Seitenast, vergr. f ein Arm mit Seitenästen, nicht aufgerollt, schwach vergr. g untere Armglieder von *Saccocoma tenella* Goldf., vergr.

Das ganze Kalkskelet besteht nicht aus soliden Platten, sondern zeigt eine ziemlich weitmaschige, sonst unter den Crinoideen nur bei *Comatula*-Larven vorkommende Gitterstruktur. Am solidesten sind die Armglieder, doch zeigen auch diese schon bei mässiger Vergrösserung eine netzförmige Struktur.

Diese Gattung findet sich einzig und allein, jedoch überaus häufig im lithographischen Schiefer des oberen Jura in Bayern. Die zwei von Goldfuss (Petrefacta Germaniae Taf. 62 Fig. 1—3) in mehrfacher Hinsicht unrichtig abgebildeten Formen (*Comatula pectinata* und *filiformis* Goldf.) gehören zu ein und derselben Species.

Besonders bemerkenswerth sind bei *Comatula tenella* Goldf. die in der Nähe des Kelches zu breiten Blättern ausgedehnten Fortsätze der Arme, welche sonst dornförmige Gestalt besitzen. Da alle sonstigen Merkmale des Skeletes völlig mit *Saccoma pectinata* übereinstimmen, so bezeichnet *Com. tenella* Goldf. möglicherweise geschlechtsreife Exemplare der ersteren Art.

Räumliche und zeitliche Vertheilung der Eucrinoideen.

Obwohl die lebenden Crinoideen nur einen verschwindend kleinen Ueberrest dieser ehemals ungemein verbreiteten und formenreichen Echinodermen-Classe darstellen, so scheint doch eine einzige Familie, die *Comatulidae*, noch heute in der Vollkraft ihrer Formenentwicklung zu stehen. Die Challenger Expedition sammelte davon allein 111 Arten*), welche sich auf die Meere der ganzen Erdoberfläche vertheilen und vorzugsweise in Tiefen bis zu 200 Faden leben, theilweise aber auch aus 1000—2900 Faden hervorgeholt wurden.

Alle anderen recenten Gattungen (*Pentacrinus*, *Conocrinus* [*Rhizocrinus*], *Bathycrinus*, *Hyocrinus* und *Holopus*) sind Tiefseebewohner, von denen die zwei ersten eine weite geographische Verbreitung im atlantischen Ocean besitzen, während die übrigen bis jetzt nur vereinzelt vorkamen. *Conocrinus* (*Rhizocrinus*) findet sich in Norwegen bis zu den Lofoden, *Pentacrinus* dagegen scheint südlichere Breiten zu lieben und ist in grosser Zahl neuerdings an der Küste von Cuba entdeckt worden.

Die Eucrinoideen gehören zu den ältesten überhaupt bekannten Organismen. Sie erscheinen bereits in den ältesten Silurschichten (Cambrische Formation) und im palaeolithischen und mesolithischen Zeitalter werden ihre Ueberreste, namentlich Stielglieder, zuweilen so massenhaft, dass sie als Crinoideenkalke eine nicht unerhebliche Rolle beim Aufbau der Erdschichten spielen. Das Vorkommen der Eucrinoideen ist an keine bestimmte Gesteinsbeschaffenheit gebunden, und wenn sie auch am häufigsten im Kalkstein auftreten, so fehlen sie doch schieferigen, sandigen und thonigen Gesteinen nicht völlig. Sie dürften, wie ihre heutigen Verwandten, unter den verschiedensten äusseren Existenzbedingungen gelebt haben; ihrem Gedeihen besonders günstig scheinen indess Korallenriffe gewesen zu sein.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Versteinerungen der ältesten Formationen besitzen die Crinoideen fast ausnahmlos eng begrenzte räumliche Verbreitung. Wie uns heute die grosse Anzahl localisirter *Comatula*-Arten überrascht, so zeigen sich schon in der Silurformation die Arten, häufig sogar die Gattungen auf bestimmte Fundorte oder Bezirke beschränkt. Ein auffälliges Beispiel in dieser Richtung liefert die obersilurische, durch Angelin vortrefflich illustrirte Crinoideenfauna der Insel Gotland. Von den 176 daselbst vorkommenden Arten, welche sich auf 43 Gattungen vertheilen, sind nur 10 anderwärts aufgefunden worden

---

*) Herb. Carpenter, Proceed. Royal Society 1879 p. 383.

und zwar 9 in England und Wales, 1 in Nordamerika. Von den 43 Genera gehören 23 der Insel Gotland allein an, 20 sind auch anderwärts verbreitet und zwar 15 in Grossbritannien, die übrigen in Nordamerika. Aehnliche Verhältnisse ergeben sich aus dem Vergleiche der devonischen Eucrinoideen aus der Eifel und den gleichalterigen Ablagerungen in Nordamerika oder der carbonischen Formen der alten und neuen Welt. Höchst selten gehört ein und dieselbe Art zwei Welttheilen oder auch nur zwei sehr entlegenen Gegenden eines Continentes an und in der Regel halten sich auch die Genera innerhalb beschränkter geographischer Gebiete. Aus der Lebensweise der Seelilien, welche diesen Thieren freie Ortsbewegung und jedenfalls weite Wanderungen unmöglich macht, aus der hierdurch bedingten Isolirung und aus der Anpassung an bestimmte Existenzbedingungen dürften sich diese Erscheinungen am einfachsten erklären lassen.

Aus der Primordialstufe (Cambrische Formation) sind zwar Stielglieder, jedoch keine sicher bestimmbaren Reste von Eucrinoideen bekannt, dagegen werden aus den untersilurischen Llandeilo- und Caradocschichten von Wales Stielglieder von verschiedenen Gattungen (*Cyathocrinus*, *Glyptocrinus*, ? *Rhodocrinus*) erwähnt; die sog. Vaginatenkalke aus der Gegend von St. Petersburg liefern in geringer Menge Kelche von *Hybocrinus* und verschiedene, generisch nicht näher bestimmbare Stielglieder. Viel reicher als Europa ist an untersilurischen Eucrinoideen Nordamerika und zwar bilden die Kalksteine und Schiefer der Chazy-, Trenton- und Hudson River-Gruppen in Canada (City of Ottawa, Montreal), die Insel Anticosti, die Gegend des Hudson River und Trenton in New York sowie von Cincinnati in Ohio die Hauptverbreitungscentren für die Gattungen *Hybocrinus*, *Anomalocrinus*, *Pachyocrinus*, *Carabocrinus*, *Palaeocrinus*, *Heterocrinus*, *Dendrocrinus*. *Homocrinus*, *Schizocrinus*, *Cupulocrinus*, *Lecanocrinus*, *Glyptocrinus*, *Cleiocrinus* und *Thysanocrinus*.

Ist die Zahl der Eucrinoideen im unteren Silur noch beschränkt, so steht die Abtheilung der Tesselaten im oberen Silur, wenigstens in Bezug auf Genera, bereits auf dem Höhepunkt ihrer Formenentwicklung. Die obersilurischen Korallenkalke der Insel Gotland mit 43 Gattungen und 176 Arten stehen bis jetzt in Bezug auf Crinoideenreichthum unerreicht da; neben ihnen verdienen die gleichaltrigen Schichten von Wenlock (Wales) und Dudley (England), sowie die baltischen Provinzen Russlands Erwähnung. Das an sonstigen Silurversteinerungen so reiche Böhmen dagegen hat bis jetzt nur eine einzige Gattung (*Scyphocrinus*) geliefert. In Nordamerika sind Lockport und Schoharhie Co. im Staate New York (Niagara Group), Decatur Co. in Tennessee, Racine und Waukesha in Wisconsin, Leclaire-Fälle (Iowa), Waldron (Indiana), Chicago

(Illinois), Guelph (Canada) als reiche Fundstellen zu nennen, denen noch vereinzelte Vorkommnisse in Kentucky, Maryland und Pennsylvanien beizufügen wären. Im Ganzen vertheilen sich etwa 450 obersilurische Species auf ca. 62 Gattungen. Während die Arten ungefähr in gleicher Menge auf Europa und Nordamerika fallen, zeigt Europa durch den gotländischen Formenreichthum eine viel grössere Mannichfaltigkeit der Gattungen.

Die obersilurische Eucrinoideenfauna erhält ihr charakteristisches Gepräge durch die starke Entwicklung der *Cyathocrinidae*, *Taxocrinidae*, *Ichthyocrinidae*, *Crotalocrinidae*, *Habrocrinidae*, *Briarocrinidae*, *Dimerocrinidae*, *Stelidiocrinidae*, *Melocrinidae* und *Calyptocrinidae*.

Von untersilurischen Gattungen sind *Dendrocrinus*, *Homocrinus*, *Glyptocrinus* und *Lecanocrinus* überliefert und von diesen befinden sich die drei ersteren im Aussterben, die letzte erst in der Entwicklung. Auffällig ist die schwache Vertretung der *Poteriocrinidae* und *Actinocrinidae*.

Devonische Eucrinoideen finden sich in Europa am zahlreichsten und in günstigster Erhaltung im mitteldevonischen Kalkstein der Eifel (Gerolstein, Kerpen, Prüm u. s. w.), etwas spärlicher im Spiriferensandstein von Rheinpreussen, Nassau, Westfalen und am Harz. Vereinzelte Formen kennt man aus dem Fichtelgebirg, Thüringen, den belgischen Ardennen, aus dem Dep. Mayenne in Frankreich, aus der Provinz Asturien in Spanien und aus Russland. In Nordamerika haben die Schichten der Ob. Helderberg-, Hamilton- und Oriskany-Gruppen im Staate New York (Ontario Co., Erie Co., Ohio-Fälle, Utica etc.)*), Indiana, Kentucky, Maryland und Illinois eine beschränkte Anzahl Formen geliefert. Im Ganzen sind bis jetzt in der Devonformation etwa 40 Genera mit ca. 230 Arten nachgewiesen. Als typisch-devonische Formen verdienen in erster Linie die *Haplocrinidae*, *Cupressocrinidae* und *Gasterocomidae* genannt zu werden. Die *Cyathocrinidae*, *Taxocrinidae*, *Cheirocrinidae* und *Calyptocrinidae* sind aus der Silurformation aufgestiegen, haben aber bereits an Formenreichthum eingebüsst; dagegen nehmen die *Poteriocrinidae*, *Actinocrinidae* und *Platycrinidae* zu, die *Rhodocrinidae* und *Melocrinidae* erreichen den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Unter den Gattungen zeichnen sich als besonders charakteristische, zeitlich engbegrenzte Leitformen für die Devonformation aus: *Haplocrinus*, *Cupressocrinus*, *Gasterocoma*, *Myrtillocrinus*, *Nanocrinus*, *Hexacrinus*, *Cacabocrinus*, *Lampterocrinus*, *Rhipidocrinus*, *Acanthocrinus* und *Ctenocrinus*. Sehr zurückgegangen oder auch gänzlich erloschen sind die

*) J. Hall, 15th Report of the New York State Cabinet 1862.

obersilurischen Familien der *Ichthyocrinidae*, *Crotalocrinidae*, *Habrocrinidae*, *Briarocrinidae*, *Dimerocrinidae* und *Polypeltidae*.

In der Steinkohlenformation entfalten die Tesselaten noch einmal einen erstaunlichen Reichthum an Arten und Individuen, so dass sie namentlich in Nordamerika in gewissen Schichten des Kohlenkalks zu den häufigeren Leitversteinerungen gehören, während in Europa nur Stielglieder massenhaft vorkommen und Kelche immerhin zu den spärlicheren Funden zählen. An günstiger Erhaltung übertreffen die meist mit Stiel und Armen versehenen Exemplare aus dem weissen, thonreichen Kohlenkalk von Miatschkowa bei Moskau fast alle sonstigen aus Europa stammenden Crinoideen. In Deutschland liefert der Kohlenkalk von Regnitzlosau in Bayern, von Ratingen bei Elberfeld, Iberg und Grund am Harz vereinzelte, meist mangelhafte Reste; ähnlich ist die Erhaltung in Oberschlesien und in den benachbarten österreichischen Gebieten; dagegen kommen bei Tournay und Visé in Belgien, zu Bolland, Richmond, Wexford in Yorkshire und an verschiedenen Localitäten in Schottland und Irland neben Stielgliedern auch wohlerhaltene, zuweilen mit Armen versehene Kelche vor. In Nordamerika vertheilen sich die carbonischen Eucrinoideen auf die 5 Unterabtheilungen des im Mississippi- und Missourigebiet ausserordentlich entwickelten Kohlenkalks (Kinderhook, Burlington, Keokuk, S[t] Louis und Chester Gruppe, die in genannter Reihe von unten nach oben auf einander liegen). Keine Gegend bietet günstigere Verhältnisse zum Studium der Aufeinanderfolge und zeitlichen Veränderung von Crinoideen als die Umgebung der berühmten Localität Burlington (Iowa), wo sämmtliche genannte Horizonte in ungestörter Lagerung entwickelt und durch seltenen Reichthum an trefflich erhaltenen Crinoideen ausgezeichnet sind. Neben den verkieselten Exemplaren aus den „Burlington-Schichten“ haben die im blauen Mergel der Keokukgruppe eingebetteten armtragenden und gestielten Kelche von Crawfordsville (Montgomery Co. Indiana) Berühmtheit erlangt und sind neuerdings im grossen Maassstab ausgebeutet worden. Zahlreiche andere Fundorte liegen in den Staaten Illinois, Missouri, Kentucky, Ohio und Tennessee.

Im Ganzen schwankt die Zahl der Gattungen zwischen 45 und 50, dagegen werden nicht weniger als 800 carbonische Arten aufgezählt, von denen mindestens $^2/_3$ auf Nordamerika kommen. Die ausserordentliche Entwicklung der *Actinocrinidae*, *Platycrinidae* und *Poteriocrinidae* geben dem Kohlenkalk ein sehr bestimmtes Gepräge, namentlich da einzelne Gattungen sich durch einen enormen Artenreichthum auszeichnen. So werden z. B. von *Actinocrinus* (incl. *Batocrinus*, *Eretmocrinus*, *Strotocrinus*, *Steganocrinus*, *Amphoracrinus*, *Dorycrinus*, *Agaricocrinus*, *Coelocrinus*) etwa 250, von *Poteriocrinus* (incl. *Scaphiocrinus* und *Zeacrinus*)

ca. 165, von *Platycrinus* ca. 100 Arten aus dem Kohlenkalk beschrieben. Neben den genannten Gattungen sind *Cyathocrinus*, *Barycrinus*, *Onychocrinus*, *Graphiocrinus*, *Hydreionocrinus*, *Woodocrinus*, *Agassizocrinus*, *Dichocrinus* und *Ollacrinus* als charakteristische Typen des Kohlenkalks zu nennen.

Aus der Dyas ist bis jetzt nur eine einzige Gattung (*Cyathocrinus*) bekannt.

Im mesolithischen Zeitalter sind die Tesselaten nur noch durch zwei ungestielte Genera (*Marsupites* und *Uintacrinus*) der oberen Kreide vertreten. Dieselben stehen zu den Poteriocriniden und Rhodocriniden in ähnlichem Verhältniss wie die Comatuliden der Jetztzeit zu den fossilen Pentacriniden. Alle anderen Crinoideen des mesolithischen Zeitalters gehören zu den Articulaten uud Costaten.

Die ersteren beginnen in der Trias mit der dicyclischen Gattung *Encrinus* (incl. *Chelocrinus*, *Dadocrinus*). Ausserdem finden sich in dieser Formation Stielglieder von *Pentacrinus* und ? *Porocrinus* Dittm. Alle diese Formen sind auf die europäische und asiatische Trias beschränkt; Kronen von *Encrinus* kommen vorzüglich im Muschelkalk bei Braunschweig, Berlin, Oberschlesien, Würtemberg und Baden, sowie in den Südalpen vor.

Die Juraformation enthält die Gattungen *Eugeniacrinus*, *Triacrinus*, *Phyllocrinus*, *Plicatocrinus*, *Cotylederma*, *Apiocrinus*, *Millericrinus*, *Acrochordocrinus*, *Pentacrinus*, *Antedon*, *Solanocrinus* und *Saccoma*. *Cotylederma*, *Pentacrinus*, *Millericrinus* und *Acrochordocrinus* finden sich bereits im Lias und zwar *Pentacrinus* im unteren Lias bei Lyme Regis in Dorset und im oberen Lias von Boll, Ohmden u. a. O. in Würtemberg und Banz in Franken in vollkommenster Erhaltung. Stielglieder von *Pentacrinus* gehören in allen Abtheilungen der Juraformation in ganz Europa zu den gemeinen Vorkommnissen, dagegen ist *Apiocrinus* auf eine geringere Anzahl von Localitäten des Dogger und Malm beschränkt. Eine sehr enge räumliche Verbreitung besitzen die oberjurassischen Gattungen *Eugeniacrinus*, *Triacrinus*, *Phyllocrinus*, *Plicatocrinus* und *Solanocrinus*, die nur in Süddeutschland, der Schweiz, Südfrankreich, den Alpen und Karpathen vorkommen. *Saccocoma* gehört ausschliesslich dem lithographischen Schiefer Bayerns an.

Mit Ausnahme von *Saccocoma*, *Plicatocrinus*, *Triacrinus* und *Cotylederma* kommen sämmtliche jurassische Eucrinoideen auch in der Kreideformation vor. In der oberen Kreide gesellen sich noch *Cyathidium* *Bourguetocrinus* und die beiden jüngsten ungestielten Tesselaten-Genera *Marsupites* und *Uintacrinus* hinzu.

Die Tertiärformation ist überaus arm an Crinoideen. *Pentacrinus*, *Conocrinus*, *Cyathidium* und *Comatula* sind die wenigen Formen, welche in einer mässigen Artenzahl die mesolithischen Articulaten mit ihren lebenden Nachkommen verbinden.

Vergleicht man die recenten Crinoideen mit den fossilen Formen, so ergibt sich, dass dieselben fast ausnahmslos aus früheren Erdperioden überliefert sind und mit ihren Ahnen bis in die Jura- und Triasformation hinaufreichen. Die drei wichtigsten und formenreichsten Familien der Articulaten (*Pentacrinidae*, *Apiocrinidae*, *Comatulidae*) zeigen sich überdies so enge durch Uebergänge mit einander verbunden, dass trotz des verschiedenartigen Aussehens der Endglieder eine gemeinsame Abstammung mehr als wahrscheinlich erscheint. Eine isolirtere Stellung nehmen die Familien der *Encrinidae*, *Plicatocrinidae*, *Eugeniacrinidae* und *Holopidae* ein.

Ob und in welcher Weise die Articulaten aus den palaeolithischen Tesselaten hervorgegangen sind, lässt sich kaum noch nachweisen; doch mag auf die nicht unerhebliche Aehnlichkeit gewisser Arten von *Heterocrinus* mit *Pentacrinus*, auf die vielfache Uebereinstimmung von *Stemmatocrinus* mit *Encrinus* und auf die von Wachsmuth und Pourtalès betonte Verwandtschaft von *Belemnocrinus* mit *Apiocrinus* hingedeutet werden. Eine räthselhaft isolirte Stellung nimmt die jurassische Gattung *Saccoma* ein.

Von vielen Seiten wurde bereits darauf hingewiesen, dass die fossilen Eucrinoideen in mancher Hinsicht Jugendzuständen der lebenden Formen gleichen. So lässt sich in der That die Uebereinstimmung der jungen *Comatula* mit *Pentacrinus* nicht in Abrede stellen; ob jedoch aus dieser einzigen Thatsache der Schluss gerechtfertigt ist, dass alle ungestielten Formen nur als fortgeschrittene und darum höher organisirte Entwicklungsformen ihrer nächsten Verwandten anzusehen seien, muss doch trotz aller Wahrscheinlichkeit dahingestellt bleiben, da ungestielte Formen bereits sehr frühe (*Edriocrinus*, *Agassizocrinus*, *Belemnocrinus*) auftreten und in anderer Beziehung keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten erkennen lassen.

Wichtiger für die Beurtheilung des Ranges von Tesselaten und Articulaten dürfte der Umstand sein, dass die ersteren in mehrfacher Hinsicht embryonale Merkmale an sich tragen. Schon die dünne Beschaffenheit ihrer Kelchtäfelchen, die starke Ausbildung der Basis und der grosse Umfang der Leibeshöhle stimmen viel besser mit dem Skelet der *Comatula*-Larve als mit dem des reifen Thieres überein; aber noch wichtiger dürfte sich der Bau der Kelchdecke erweisen. Die Gattungen *Coccocrinus* und *Haplocrinus* wiederholen beinahe genau die Beschaffenheit der Kelch-

decke der jungen *Comatula* und zahlreiche andere palaeolithische Genera tragen durch starke Entwicklung der Oralplatten ein jugendliches Gepräge. Als persistente Embryonaltypen könnte man mit Götte überhaupt sämmtliche Tesselaten mit subtegminalem Munde bezeichnen, denn in einem frühen Jugendstadium liegt auch bei der *Comatula*-Larve der Mund unter einer geschlossenen, wenn auch häutigen und nicht getäfelten Decke. Aus all' den angeführten Gründen wird man die Tesselaten als die tiefer stehende, aber auch entwicklungsfähigere Abtheilung der Eucrinoideen bezeichnen dürfen.

2. Ordnung. **Cystoidea.** Beutelstrahler.*)

Kugelige oder eiförmige Kelche aus mehr oder weniger zahlreichen, selten ganz regelmässig angeordneten Täfelchen zusammengesetzt, kurz gestielt oder sitzend, sehr selten frei. Arme schwach entwickelt oder fehlend, in der Nähe des im Scheitel gelegenen Mundes hervortretend. Ausser dem meist von Ambulacralrinnen umgebenen Mund eine zweite getäfelte (? After) und häufig noch eine dritte kleinere Oeffnung (? Ovarialöffnung). Häufig sind alle oder ein Theil der Täfelchen mit Poren oder Hydrospiren versehen.

---

*) Literatur.

Buch, Leop. v. Ueber Cystideen. Abhandlg. Berl. Ak. für 1844. Berlin 1845. 4.

Volborth, Alex. v. Ueber die russischen Sphaeroniten, eingeleitet durch einige Betrachtungen über die Arme der Cystideen. Verhandlg. mineralog. Ges. St. Petersburg 1845—46.

Forbes, Edw. On the British Cystideae. Memoirs of the geological survey of Great Britain. vol. II part 2. 1848.

Müller, Joh. Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandlg. Berl. Ak. 1853. S. 178—186.

Hall, J. Palaeontology of New York. vol. II. 1852; vol. III. 1859.

Hall, J. 20th and 24th annual report on the New York State Museum of natural history 1868 u. 1878.

Billings, E. On the Cystidea of the lower Silurian Rocks of Canada. Geological survey of Canada. Figures and Descriptions of Canadian organic remains. Decade III. 1858.

Billings, E. Notes on the structure of the *Crinoidea, Cystidea* and *Blastoidea.* Silliman's American Journ. of Sciences 1869. vol. 48 p. 83 und 1870. vol. 49 p. 51 (abgedruckt im Canadian Naturalist. 2 Ser. vol. V, und in Ann. and Mag. nat. hist. 4 ser. vol. V p. 251 u. 409 und vol. VII p 142).

Schmidt, Fr. Miscellanea Silurica. II. Ueber *Glyptocystites* und untersilurische Cystideen. Mémoires de l'Acad. impér. de St. Petersbourg. vol. XXI No. 11. 1874.

Ausserdem Abhandlungen oder Beschreibungen einzelner Gattungen und Arten in Sammelwerken von Gyllenhahl, Wahlenberg, Hisinger, Angelin, Pander, Eichwald, Goldfuss, Bronn, Quenstedt u. A.

Von dieser ausgestorbenen, auf die ältesten Formationen beschränkten Echinodermengruppe*) wurden einzelne Arten von *Echinosphaerites* und *Sphaeronites* bereits im vorigen Jahrhundert durch Linné und Gyllenhahl unter den Namen Krystalläpple, *Aetites* (Lin.) und *Echinus* (Gyll.) beschrieben, ihre zoologische Stellung jedoch missdeutet; erst Leopold v. Buch lieferte im Jahre 1844 in einer meisterhaften Abhandlung eine genaue Darstellung des Baues und der Verwandschaftsbeziehungen dieser fossilen Körper, für welche er den Namen Cystideen vorschlug. Die späteren Arbeiten von Volborth, Forbes, Joh. Müller, J. Hall, Billings u. A. stützen sich insgesammt auf die durch Leop. v. Buch geschaffene Grundlage und modificiren dieselbe nur in einzelnen Punkten.

In der äusseren Erscheinung erinnern die Cystoideen am meisten an gewisse Seelilien mit schwach entwickelten Armen (*Hypocrinus*, *Poteriocrinus*), doch gleichen einzelne (*Sphaeronites*) auch den Echiniden, ja eine kleine Gruppe (*Agelacrinus*) zeigt Merkmale, welche an die Seesterne erinnern.

Die Cystoideen sind kugelige, eiförmige, elliptische, seltener cylindrische oder scheibenförmige Körper von mässiger Grösse (10—60 mm im grössten Durchmesser), deren Hautskelet aus einer je nach den Gattungen überaus verschiedenen Zahl durch Nähte eng verbundener polygonaler Täfelchen von geringer Dicke besteht. Die geringste beobachtete Zahl von Kelchtafeln beträgt 13 (*Hypocrinus*, *Cryptocrinus*), bei anderen Formen (*Sphaeronites*, *Glyptosphaerites*, *Agelacrinus* u. s. w.) kann dieselbe über hundert steigen. Ein charakteristisches Merkmal für die meisten Cystoideen ist der Mangel einer regelmässigen radiären Anordnung der Kelchtafeln. Nur im Scheitel tritt durch die Entwicklung von Ambulacralfurchen zuweilen ein mehr oder weniger deutlich fünfstrahliger Bau zu Tage.

Die Basis des Kelches ist stets leicht kenntlich, sei es durch eine Insertionsgrube für den Stiel, sei es durch eine Anheftstelle bei den sitzenden, ungestielten Formen. Eine einzige Gattung (*Protocrinus*) ist ungestielt und frei.

Im Scheitel, und zwar in der Regel in der Mitte desselben, befindet sich eine an gut erhaltenen Stücken durch Täfelchen überdeckte Oeffnung, von welcher 2—5 einfache oder gegabelte, zuweilen ganz kurze Ambulacralrinnen ausgehen. Leop. v. Buch und nach ihm Volborth, Joh. Müller, Forbes, Hall, Ferd. Roemer u. A. bezeichnen diese Oeffnung als Mund; Billings jedoch will darin lediglich die Eintrittstelle der Ambulacralgefässe erkennen und verlegt den Mund in

*) Die vermeintliche recente Cystideen-Gattung *Hyponome* Lovèn ist nach Wyv. Thomson auf verstümmelte Exemplare von *Antedon* zurückzuführen.

eine der seitlichen Oeffnungen. Billings hat mit dieser Ansicht wenig Beifall gefunden, und seitdem bei zahlreichen fossilen Armlilien der Verlauf der Ambulacra unter der getäfelten Kelchdecke zu einem centralen, jedoch vollständig übertäfelten Munde nachgewiesen ist, und seitdem man weiss, dass bei allen lebenden Eucrinoideen die Mundöffnung vom centralen Ambulacralring umschlossen wird, dürfte die von Buch zuerst befürwortete Deutung der Scheitelöffnung trotz der Billings'schen Einwürfe kaum einem Zweifel unterliegen.

Ausser dem Mund beobachtet man bei allen Cystoideen eine weitere, bei vielen Gattungen sogar zwei excentrische Oeffnungen, deren Bedeutung bei dem Mangel an lebenden Repräsentanten dieser Ordnung kaum mit absoluter Sicherheit festgestellt werden kann. Ist ausser dem Mund nur eine Oeffnung vorhanden, so liegt dieselbe meist seitwärts in der Nähe des Scheitels; zuweilen rückt sie auch tiefer herab und befindet sich hin und wieder sogar in der Nähe der Basis. Sie ist in der Regel an wohl erhaltenen Stücken durch einen Klappenapparat aus dreieckigen Täfelchen geschlossen, welche eine meist fünf- oder sechsseitige Pyramide bilden. (Bei *Pleurocystites* und *Glyptocystites* besitzt die Seitenöffnung eine beträchtliche Grösse und ist durch ein Pflaster von kleinen, polygonalen Täfelchen bedeckt.) Leopold v. Buch, welcher bei *Echinosphaerites* die dreieckigen Klappen dieser Oeffnung mit Poren versehen glaubte, bezeichnete sie als Ovarialöffnung. Nur wenige Autoren wie Volborth, Forbes, J. Hall haben sich unbedingt dieser Ansicht angeschlossen. Schon Joh. Müller erhebt Zweifel gegen „eine Vermuthung, die nicht sicher bewiesen werden könne". Salter, Wyv. Thomson, Meek, Worthen und Angelin halten die zweite Oeffnung bei denjenigen Formen, welche überhaupt nur zwei besitzen, lediglich für den After; Ferd. Roemer dieselbe für After und Genitalöffnung zugleich.

Billings ist abweichender Meinung und bezeichnet die mit Klappenpyramide versehene Oeffnung als gemeinsame Mund- und Afteröffnung. In einer Abhandlung über die lebende Echiniden-Gattung *Leskia* (übersetzt von Kunth, Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft 1868. XX. S. 639) schliesst sich Lovèn auf Grund des mit einer Täfelchenpyramide versehenen Mundes von *Leskia* der bereits von Wahlenberg, Pander, Hisinger und de Koninck vertretenen Ansicht an und erklärt die „Pyramide" der Cystoideen für den Mund. In der von Lovèn herausgegebenen Abtheilung des posthumen Werkes von Angelin (Iconographia Crinoideorum in Stratis Succiae siluricis. 1878) wird indess die Ambulacralöffnnng im Scheitel stets als Mund, die Pyramide als After bezeichnet. Für diese letztere Auffassung sprechen alle Analogieen bei den

lebenden Crinoideen. Eine dritte, kleinere, manchmal porenförmige und stets in der Nähe des Mundes gelegene Oeffnung findet sich nur bei einer beschränkten Zahl von Gattungen und zwar hauptsächlich bei solchen mit schwach entwickelten Armen. Leop. v. Buch hielt sie für den After. Diejenigen Autoren dagegen, welche in der Klappenpyramide den After erkennen, bezeichnen die kleine Oeffnung neben dem Scheitel als Genitalpore.

Fig. 285.
Arme von *Pleurocystites*.

Die Arme sind in der Regel schwach entwickelt, zuweilen sogar so verkümmert, dass Leop. v. Buch die Armlosigkeit als ein hervorragendes Merkmal der Cystoideen hervorhob. Doch schon Volborth zeigte, dass die vermeintlich armlosen Echinosphaeriten und Echinoencriniten mit gegliederten Anhängen versehen sind, denen die Bezeichnung Arme nicht abgesprochen werden kann. Ihre Ansatzstellen befinden sich meist in der Nähe des Mundes, stehen also der Mitte des Scheitels weit näher als die Arme der Eucrinoideen. Die Zahl der Arme schwankt zwischen 2—5, sie sind niemals ästig und wenn sie frei den Mund umstehen, nur ausnahmsweise mit Pinnulis besetzt (*Comarocystites*); gewöhnlich sind sie aus einzeilig geordneten Gliedern zusammengesetzt, deren ausgehöhlte Ventralseite mit Saumplättchen belegt ist (*Pleurocystites*, Fig. 285).

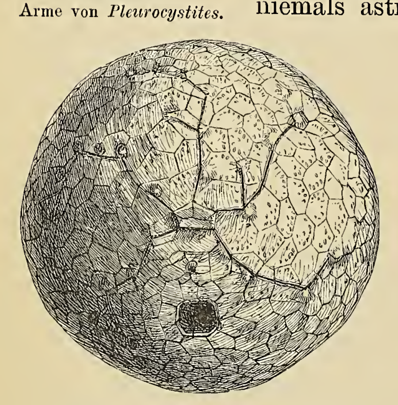


Fig. 286.
Glyptosphaerites Leuchtenbergi Volb. Kelch mit Ambulacralrinnen, getäfelter Mundöffnung, seitlich gelegener grosser Afteröffnung und kleiner Genitalöffnung zwischen Mund und After.

Bei verschiedenen Gattungen (*Glyptosphaerites*, *Protocrinus*, *Echinosphaerites* etc., Fig. 286) gehen vom Mund einfache oder ästige Ambulacralrinnen aus, welche an kleinen Gelenkfacetten endigen, und auf diesen erheben sich winzige, sehr selten erhaltene Arme oder Pinnulae. Andere Gattungen (*Lepocrinites*, *Callocystites*, *Agelacrinus*) zeichnen sich durch Ambulacralfurchen aus, die beiderseits von Täfelchenreihen besetzt sind, welche gegliederte, meist zweizeilige Pinnulae tragen. Da von der Basis der Pinnulae eine Furche nach der Centralrinne führt, so entsprechen diese Ambulacralfurchen genau der Ventralseite eines Crinoideenarmes; sie werden darum auch von Billings u. A. geradezu als zurückgebogene, mit ihrer Dorsalseite am Kelch aufgewachsene Arme bezeichnet. Bei einzelnen Formen liegt die Rinne etwas seitlich und nur eine Reihe

von Pinnulae kommt zur Entwicklung — die liegenden Arme sind somit seitlich angewachsen. Bei mehreren Gattungen endlich sind die offenbar winzigen und leicht zerstörbaren Arme noch unbekannt, ihre Anwesenheit jedoch durch kleine Wärzchen oder Facetten in der Nähe des Mundes angedeutet.

Eine charakteristische Eigenthümlichkeit der meisten Cystoideen ist die poröse Beschaffenheit einzelner, zuweilen auch sämmtlicher Kelchtafeln. Bei einer Anzahl von Gattungen (*Glyptosphaerites*, *Sphaerites*, *Protocrinites* etc.) sind stets zwei Poren paarweise verbunden und befinden sich entweder auf einer warzigen Erhöhung oder kleinen Facette oder in einer schwachen Vertiefung der Täfelchenoberfläche (Fig. 287). Diese Doppelporen bedecken meist in grosser Zahl den ganzen Kelch (Fig. 286). Noch bemerkenswerther sind die bei zahlreichen Formen vorkommenden gestreiften Rauten und Porenrauten, d. h. Reihen von Poren oder Spalten, die eine rhombische Figur bilden und stets zwei benachbarten Täfelchen angehören, wobei gewöhnlich die Nähte der Täfelchen in die kurze, zuweilen auch in die längere Diagonale der Rauten fallen. Die Poren durchsetzen die ganze Dicke der Täfelchen und münden entweder frei an der Aussenseite oder in oberflächliche, etwas erhabene Querröhren (Fig. 288 b) oder sie sind durch ein dünnes Häutchen geschlossen (Fig. 288 a). Je zwei gegenüberliegende Poren einer Raute werden stets durch Röhren oder Rinnen (Rhombenspalten) verbunden, welche entweder auf der äusseren (*Caryocystites*, *Codonaster*) oder innern Seite (*Echinosphaerites*, *Caryocrinus*) der Täfelchen liegen. Im ersteren Falle ragen die Röhren zuweilen als erhabene Leistchen hervor (Fig. 288 b). Bei manchen Gattungen können 2, seltener 3 Röhren oder Spalten zwei gegenüberliegende Poren einer Rhombe verbinden, zuweilen fehlen die Randporen auch ganz und die Rhomben bestehen nur aus parallelen Spalten, die durch eine Fältelung der überaus dünnen Schale entstehen (*Lepocrinites*, *Codonaster*, *Glyptocystites*). Die Rhomben finden sich manchmal auf sämmtlichen

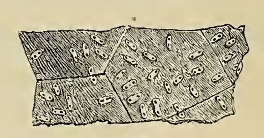
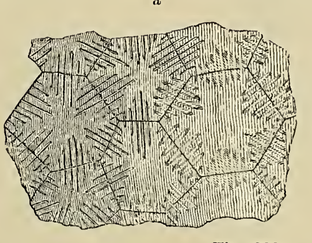


Fig. 287.
Doppelporen auf Kelchtäfelchen von *Glyptosphaerites* (vergr.).



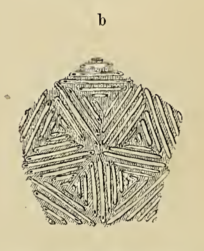


Fig. 288.
Porenrauten a von *Echinosphaerites* und b von *Caryocrinus* (vergr.). Auf Fig. a ist links die dünne Oberflächenschicht abgerieben, so dass die Verbindungsröhren offen liegen.

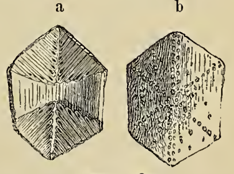


Fig. 289.
Kelchtäfelchen von *Caryocrinus* mit 4 halben Porenrauten a von innen und b von aussen.

Täfelchen, bei einigen Gattungen sind sie jedoch auf bestimmte Stellen der Oberfläche beschränkt und in geringer Zahl vorhanden (*Echinoencrinus, Lepocrinites*). Auch die isolirten gestreiften Rauten (*pectinated rhombs*) gehören stets hälftig zwei Nachbartäfelchen an; zuweilen entwickeln sich die beiden Hälften selbständig und sind durch einen glatten Zwischenraum von einander geschieden (*Callocystites*, Fig. 290), ja eine der beiden Hälften kann unter Umständen ganz fehlen, so dass dreieckige Halbrauten entstehen. Nicht selten besitzen die beiden Hälften ungleiche Gestalt: die eine ist dreieckig, die andere nieren-, ei- oder halbmondförmig, oder beide nehmen halbmondförmige Gestalt an und sind dann meist von einem etwas erhöhten Rand umgeben, welcher eine quer gefurchte Fläche umschliesst.

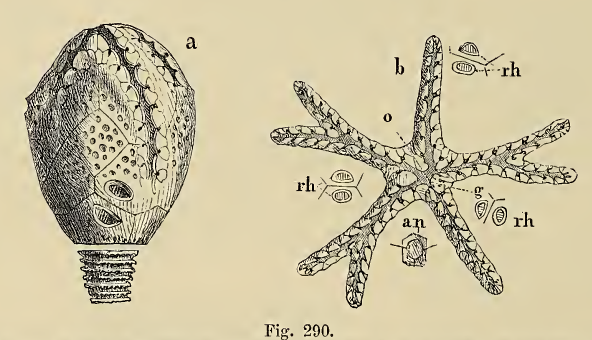


Fig. 290.

Callocystis Jewetti Hall. a Kelch in natürlicher Grösse mit Ambulacralfurchen und 2 gestreiften Rautenhälften über der Basis. b Scheitel vergrössert (*o* Mund, *an* After, *g* Genitalöffnung, *rh* gestreifte Rhomben).

Ueber die Bedeutung dieser merkwürdigen Porenrauten gewähren die lebenden Crinoideen nur ungenügenden Aufschluss. Die einzige Homologie dürfte vielleicht in den Kelchporen bei *Pentacrinus, Antedon* und *Rhizocrinus* zu finden sein, welche nach den Beobachtungen Hub. Ludwig's dem centralen Ambulacralring Wasser zuführen. Forbes vergleicht sie mit den Wimperstreifen der Ophiuriden- und Echiniden-Larven und Joh. Müller mit den Respirationsporen der Asteriden; diese Ansicht wird von den meisten Autoren, wie Huxley, Eichwald, Dana, Rofe, Billings u. A., getheilt. Letzterer bezeichnet die Rhomben geradezu als Hydrospiren und deren Oeffnungen, je nach ihrer Form, als Poren, Spalten oder Spiracula. Eine mehrfach ausgesprochene Vermuthung, dass die Hydrospiren und Poren der Cystoideen die Austrittstelle von Ambulacralfüsschen oder Tentakeln andeuteten, wird schon dadurch widerlegt, dass die Poren der Rhomben nicht direct in die Leibeshöhle, sondern in die Verbindungsröhren einmünden, und ebenso communiciren auch die durch Faltung entstandenen Spalten nur indirect mittelst ihrer porösen Wände mit dem Innern. An eine Homo-

logie mit den Ambulacralporen der Echiniden ist übrigens auch wegen der interambulacralen Lage der Cystoideenporen nicht zu denken.

Mit Ausnahme des langgestielten *Caryocrinus* zeigt der Stiel bei den Cystoideen eine schwache Entwicklung, öfters fehlt er ganz und die Kelche sind entweder mit der ganzen Unterseite *(Agelacrinus)* oder mittelst eines höckerigen Vorsprungs am Boden befestigt *(Echinosphaerites)*. Die Stielglieder sind rund, stets ohne Seitenranken, ringförmig, mit sehr weitem Nahrungscanal versehen und häufig wie die Züge eines Fernrohrs in einander geschoben. Auch bei den Formen mit entwickeltem Stiele scheint derselbe nicht als Anheftungsorgan gedient zu haben, denn in der Regel verjüngt er sich nach unten und zeigt am Ende keine Verdickung oder wurzelartige Ausläufer. Stiele von *Echinoencrinus* und anderen Cystoideen wurden mehrfach unter dem Namen *Cornulites* beschrieben.

Ueber die Zugehörigkeit der Cystoideen zu den Crinoideen kann gegenwärtig kein Zweifel mehr obwalten. Durch die Stellung des Mundes im Scheitel, die Lage und Beschaffenheit der Ambulacralfurchen, durch das Vorhandensein von Armen, durch den Besitz eines gegliederten Stieles und durch die getäfelte Beschaffenheit des aus einer dorsalen und einer ventralen Seite bestehenden Kelches schliessen sich die Cystoideen an die echten Seelilien und zwar an jene der älteren Formationen enge an. Als Merkmale, welche die Cystoideen von den Eucrinoideen scheiden und die Aufstellung einer besonderen Ordnung nöthig machen, sind die als Respirationsorgane gedeuteten Poren und Porenrauten, die unregelmässige Anordnung der Kelchtäfelchen, der unvollständige radiale Bau des Körpers, sowie die Verkümmerung und eigenthümliche Beschaffenheit der Arme hervorzuheben. Bei den Armlilien beschränken sich die Kelchporen auf die ventrale Decke, bei den Cystoideen sind sie auf der ganzen Oberfläche und namentlich auf der dorsalen Seite entwickelt. Nicht zu unterschätzen ist auch der Umstand, dass bei den Cystoideen zuweilen zwischen Mund und After eine dritte Oeffnung liegt, die kaum anders als Ovarialöffnung gedeutet werden kann. Befinden sich aber die Genitalorgane wirklich in der Leibeshöhle und nicht wie bei den Eucrinoideen in den Armen, so weist dies auf eine wesentliche Verschiedenheit in der ganzen Organisation hin. Wenn einzelne Gattungen *(Pleurocystites*, *Caryocrinus*, *Porocrinus*, *Comarocystites)* noch Arme besitzen, die denen der Armlilien in allen wesentlichen Merkmalen gleichen, so entfernen sich anderseits die eigenthümlichen mit Pinnulaereihen besetzten Ambulacralfurchen bei *Lepocrinites*, *Callocystites*, *Cystoblastus*, *Asteroblastus*, *Codonaster* etc. weit von der Normalform eines Crinoideenarms. Man hat dieselben als zurückgeschlagene, mit ihrer Dorsalseite aufgewachsene Arme bezeichnet und sicherlich sind sie den

echten Armen homologe Bildungen. Nach ihrer äusseren Erscheinung sowohl, als auch nach ihrem Bau stimmen sie übrigens noch besser mit den sogenannten Pseudoambulacralfeldern der Blastoideen überein.

Einzelne Cystoideen-Gattungen (*Caryocrinus*, *Porocrinus*, *Hemicosmites*, *Cryptocrinus* u. a.) stellen sich, wie dies bereits Leop. v. Buch vortrefflich gezeigt hat, den echten Eucrinoideen unmittelbar zur Seite und weisen auf eine gemeinsame Abstammung mit jenen hin. Diesen Typen stehen jedoch die soeben genannten mit Ambulacralfeldern versehenen Formen als Uebergangstypen zu den Blastoideen gegenüber, ja man kann sagen, dass die Grenzlinie zwischen Cystoideen und Blastoideen noch viel weniger scharf gezogen ist als jene zwischen Cystoideen und Eucrinoideen. Nachdem Billings in *Codonaster* eine Cystoideenform mit Spaltenrhomben erkannt hat, deren Kelch genau wie bei den Blastoideen gebaut ist, bleibt zur Unterscheidung beider Ordnungen als einziges Merkmal nur der Umstand übrig, dass bei den Cystoideen die Hydrospiren niemals durch Poren mit den Ambulacralfeldern communiciren, während dies bei den Blastoideen stets der Fall ist.

Es nehmen somit die Cystoideen eine Mittelstellung zwischen Eucrinoideen und Blastoideen ein. Sie sind echte Crinoideen, und wenn von manchen Autoren die verwandtschaftlichen Beziehungen z. B. des *Agelacrinus* mit den Asteriden und Ophiuriden oder des *Echinosphaerites*, *Sphaeronites* u. a. mit gewissen Echinoideen hervorgehoben wurden, so halten die vermeintlichen Homologieen meist bei einer sorgfältigen Prüfung die Probe nicht aus und stehen jedenfalls jenen mit den Eucrinoideen hintan.

Man kennt gegenwärtig nahezu 40 Cystoideen-Gattungen, von denen einzelne freilich nur in ungenügender Erhaltung vorliegen. Als systematisches Princip bei den Cystoideen verwertheten Volborth und Forbes in erster Linie den mehr oder weniger regelmässigen Bau des entweder aus einer fest bestimmten, geringen Zahl von Tafeln oder aus einer sehr beträchtlichen Menge regellos geordneter Täfelchen bestehenden Kelches, in zweiter Linie die Entwicklung und Beschaffenheit der Arme oder Ambulacralgänge. Joh. Müller legte das Hauptgewicht auf die Poren und Rauten (Hydrospiren) und theilte darnach die Cystoideen in 3 Gruppen ein: a) Formen ohne Poren *(Aporitidae)*, b) Formen mit Doppelporen *(Diploporitidae)*, c) Formen mit Porenrauten oder gestreiften Rhomben *(Rhombiferi)*. Die Müller'sche Eintheilung wurde auch im vorliegenden Buche beibehalten, obwohl dieselbe mancherlei Mängel darbietet und namentlich das Hauptmerkmal der ersten, aus ziemlich heterogenen Elementen bestehenden Gruppe, kein absolut sicheres zu sein scheint. Bei der Gattung *Cryptocrinus* glaube ich z. B. vereinzelte einfache Poren beobachten zu können, und auch bei *Hypocrinus* erwähnt Beyrich eine

poröse Beschaffenheit der Kelchtäfelchen. Bemerkt mag auch werden, dass die Gattung *Mesites* von F. Schmidt mit *Agelacrinus* vereinigt wird, sich jedoch durch den Besitz von Doppelporen von dem porenlosen *Agelacrinus* unterscheidet und somit nach dem obigen Classificationsprincip einer anderen Gruppe zugetheilt werden muss.

1. Gruppe. **Aporitidae.** J. Müll.

Kelchtäfelchen ohne Doppelporen oder gestreifte Rauten.

Cryptocrinus Pander. K. kugelig, aus 3 glatten B und 2 Zonen grosser ungleicher Seitentafeln bestehend. Ausserdem einige Täfelchen im Scheitel, woselbst der mit kleinen Plättchen bedeckte Mund liegt. Sind die Decktäfelchen abgefallen, so sieht man von der Mundöffnung 4—5 ganz kurze gegabelte Furchen ausgehen, die an kleinen Gelenkflächen endigen. Im Vereinigungseck zweier Seitentafeln der ersten und einer der zweiten Zone liegt eine durch Klappen geschlossene grössere Afteröffnung (Ovarialöffnung v. Buch). A. und St. unbekannt. Auf der Basis eine runde und sehr kleine Insertionsstelle für den Stiel. Unt. Silur (Vaginatenkalk) von Russland.

Hypocrinus Beyrich. K. kugelig, aus 3 B, 5 grossen Seiten- und 5 etwas kleineren Scheitelplatten bestehend. Mund central fünfseitig. Auf den Scheitelplatten kleine Ansatzfacetten für Arme. Afteröffnung im Eck, wo eine Seiten- und zwei Scheitelplatten zusammenstossen. Anheftstelle des Stieles klein, rund. A. unbekannt. Sämmtliche Kelchplatten glatt, z. Th. von porösem Gefüge. Kohlenkalk von Timor.

Echinocystites Hall (non Wyville Thomson). Kugelig, aus 4 Täfelchenzonen bestehend. B wahrscheinlich 4, darüber 2 Zonen mit 5 Seitentafeln und eine Reihe Scheiteltafeln. Mund central; After seitlich. Ob. Silur (Niagara-Gruppe). Wisconsin.

Ateleocystites Billings (*Placocystites* de Kon., *Anomalocystites* Hall). Körper vierseitig, am Scheitel abgerundet, auf einer Seite convex, auf der anderen eben, aus einer mässig grossen Zahl von Tafeln zusammengesetzt, die nicht in regelmässigen Reihen angeordnet und mit schuppigen Querstreifen versehen sind. Auf der Convexseite befinden sich 2 ziemlich tief gelegene Oeffnungen über einander. Vom Scheitel gehen gegliederte, freie, dünne Arme aus. Unt. und Ob. Silur. Devon. England, Nordamerika.

? *Heterocystites* Hall. Ob. Silur (Niagara-Gruppe).

Amygdalocystites Billings. Eiförmig, aus 3 B und 8 oder mehr unregelmässigen Tafelreihen bestehend. Im Scheitel entspringen 2 starke, dem Kelch aufliegende Arme, deren Ambulacralfurchen seitlich liegen und nur eine einzige Reihe von Pinn. tragen. Mund im Scheitel, darunter eine zweite durch Klappen verschliessbare Afteröffnung. St. rund, ziemlich lang. Unt. Silur (Trentonkalk). Canada.

Malocystites Billings. Eiförmig oder kugelig, aus ca. 40—50 Tafeln zusammengesetzt, welche keine regelmässige Anordnung zeigen. Von dem seitlich liegenden Mund gehen mehrere (oft zahlreiche) schmale und lange erhabene

Ambulacralfurchen (aufliegende Arme nach Billings) aus. Im Scheitel befindet sich eine rundliche Oeffnung (? After). St. unbekannt. Tafeln nicht porös. Unt. Silur. Canada.

Agelacrinus Vanuxem (*Lepidodiscus, Streptaster* Hall, *Haplocystites* F. Roem.) (Fig. 291). Kreisrund, halbkugelig oder scheibenförmig, ungestielt, mit der ganzen Unterseite auf fremden Körpern aufgewachsen; Oberseite gewölbt. K. aus zahlreichen, unregelmässigen, am Umfang kleinen und schuppig übergreifenden Täfelchen zusammengesetzt. Vom centralen, von 4 dreieckigen Oralplatten geschlossenen Mund strahlen 5 gebogene Ambulacralfurchen gegen den Umfang hin aus, die beiderseits von einer, zuweilen auch 2 Reihen etwas abweichend gestalteter Täfelchen begrenzt sind. In der Mitte des grössten Interambulacralfeldes liegt eine durch Klappenpyramide verschliessbare (? After) Oeffnung. Silur. Devon. Kohlenkalk. Hauptverbreitung im Silur.

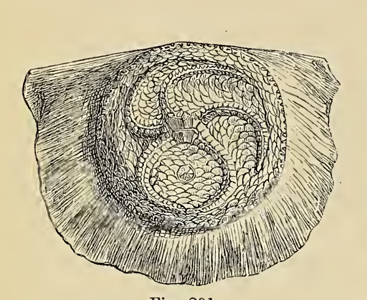


Fig. 291.
Agelacrinus Cincinnatiensis F. Roem. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio. Exemplar in natürlicher Grösse aufgewachsen auf *Strophomena alternata.*

Das Subgenus *Hemicystites* Hall unterscheidet sich durch breitere, kürzere und gerade Ambulacralfurchen. Als *Cytaster* bezeichnet Hall eine sackförmige, aufgewachsene, zuweilen auch freie *Hemicystites*-Form. Unt. Silur.

Edrioaster Billings (*Cyclaster* Billings). Wie *Agelacrinus*, allein die Ambulacralfurchen jederseits von 2 Reihen Doppelporen begleitet, welche in den Nähten der Ambulacralplatten hervortreten. Unt. Silur. Canada.

Cyathocystis F. Schmidt. K. becherförmig, mit breiter Basis aufgewachsen, aus einem Stück bestehend, auf den Seiten querrunzelig. Scheitel durch einen pentagonalen oder rundlichen Deckel geschlossen, welcher einen Stern von 5, durch 2 alternirende Täfelchenreihen bedeckte Ambulacralstrahlen und zwischen diesen je eine grosse dreieckige Interpalmarplatte erkennen lässt. Im Centrum schliessen 5 kleine fünfeckige Oraltäfelchen den Mund. Der Deckel ist ringsum von einer Reihe Randplättchen umgeben. In einem der Interpalmarfelder liegt die mit Klappenpyramide versehene Afteröffnung. Der eben beschriebene Deckel ist selten erhalten, meist findet man nur die nach oben offenen Kelche, welche zuweilen seitlich zu Stöcken verwachsen sind. Unt. Silur. Reval.

2. Gruppe. **Diploporitidae.** Joh. Müll.

Kelch mit Doppelporen, wovon stets mehrere ein und demselben Täfelchen angehören.

Mesites Hoffmann (emend. F. Schmidt u. Nikitin*). Kugelig, mit etwas abgeplatteter Basis, wahrscheinlich gestielt, aus zahlreichen, polygonalen Täfel-

*) Nikitin. Ueber *Mesites Pusirefskii.* Bull. Soc. des Naturalistes de Moscou 1877. vol. 52 p. 301.

chen bestehend, die mit Doppelporen versehen sind. Vom vertieften, durch Täfelchen gedeckten Scheitelcentrum strahlen 5 schmale, gerade Ambulacralfurchen aus, die gegen den unteren Rand etwas höher werden und auf der Unterseite als einfache poröse Rippen fortsetzen. Auf der Oberseite werden die Ambulacralfurchen von 2 Reihen dachförmig aufgerichteter Täfelchen überdeckt und auf letzteren bemerkt man auch kleine Insertionsflächen und Poren für Pinn. In einem der Interambulacralfelder liegt eine durch Klappenpyramide verschliessbare Afteröffnung. Eine grosse, in der Mitte der Basis befindliche Insertionsstelle deutet auf das Vorhandensein eines Stieles hin. Unt. Silur. Russland.

Asteroblastus Eichw. (emend. Fr. Schmidt*). Knospenförmig, fünfseitig, gestielt. St. rund. Oberseite des Kelches eine flache fünfseitig scalenoëdrische Pyramide bildend; Unterseite halbkugelig, aus vielen runden, radial gerippten und mit Doppelporen besetzten Täfelchen zusammengesetzt. Basalia 4. Scheitel aus 5 gegen unten gabelig ausgeschnittenen Scheitelplatten gebildet, zwischen denen die Ambulacralgänge und die Scheitelöffnung münden. Mit den Scheitelplatten alterniren 5 flache, rhombische oder eiförmige, etwa bis zur Mitte des Kelches herabreichende Pseudoambulacralfelder, die sich mit ihren oberen Enden an die unteren Schenkel der Scheitelplatten anschliessen. Dieselben bestehen aus 2 alternirenden Reihen von 6—10 länglichen Querstücken, die in der Mitte eine bis zur Scheitelplatte verlaufende Ambulacralrinne frei lassen. In letztere münden seitlich kleinere Rinnen, der Zahl der Radialplättchen entsprechend. An den beiden Seitenrändern erkennt man die vertieften Ansatzstellen der Pinn., welche, wenn erhalten, die Pseudoambulacralfelder vollständig bedecken. Auf letzteren gibt es keine Poren, auch ist nur eine einzige Scheitelöffnung vorhanden. Unt. Silur. Gegend von St. Petersburg.

Gomphocystites Hall. Länglich keulenförmig, gegen unten verschmälert, ungestielt, aus zahlreichen, mit Doppelporen versehenen Täfelchen bestehend. Scheitel gewölbt, mit centralem Mund, von welchem 5 spirale, einfache Ambulacralfurchen ausgehen. After dicht neben dem Mund. Ob. Silur (Niagara-Gruppe), Lockport (New York), Racine (Wisconsin) etc.

---

*) Möglicherweise lässt sich an *Mesites* und *Asteroblastus* die Gattung *Astrocrinites* Austin aus dem Kohlenkalk von Schottland anschliessen, obwohl dieselbe in wesentlichen Merkmalen von allen Cystoideen abweicht und nach der sorgfältigen Darstellung Etheridge's (Quart. journ. geological Soc. London 1876. vol. 32 p. 103) in mehrfacher Hinsicht den Blastoideen näher steht. Der kleine Kelch von *Astrocrinites* (*Zygocrinus* Bronn) ist ungestielt, die gewölbte Oberseite vierkantig, mit 4 vertieften Feldern, worin schmale blattförmige Pseudoambulacralfelder liegen. Im Scheitel befindet sich eine durch 4 Speerspitzen-ähnliche Platten gedeckte Mundöffnung und eine zweite gleichfalls getäfelte Oeffnung in einem von den 3 übrigen abweichend gebauten, aus mehreren Täfelchen zusammengesetzten Interambulacralfeld. Die 4 Seitenstücke des Kelches sind nach oben gabelig ausgeschnitten und mit gestreiften Warzen bedeckt. Die Basis besteht aus 3 ungleichen Tafeln und vielleicht noch einer Centrodorsalplatte. Die Warzen der Basalia scheinen mit Poren versehen zu sein (?). Zur Familie der *Astrocrinidae* rechnet Austin noch eine zweite, nicht näher bekannte Gattung *Aporocrinites* Austin.

Protocrinites Eichwald. Kugelig oder fast halbkugelig, ungestielt, frei, mit abgeplatteter Basis, aus zahlreichen, dicken, gewölbten, mit Doppelporen besetzten Täfelchen bestehend. Vom dreieckigen, im Scheitel gelegenen Mund gehen 5 lange, ästige Ambulacralrinnen aus. After excentrisch, durch eine Klappenpyramide geschlossen. Zwischen Mund und After eine dritte porenförmige (? Genital-) Oeffnung. Unt. Silur. Russland.

Glyptosphaerites Joh. Müll. (Fig. 292). Körper gross, kugelig, gestielt, aus zahlreichen polygonalen, mit Doppelporen besetzten Täfelchen bestehend.

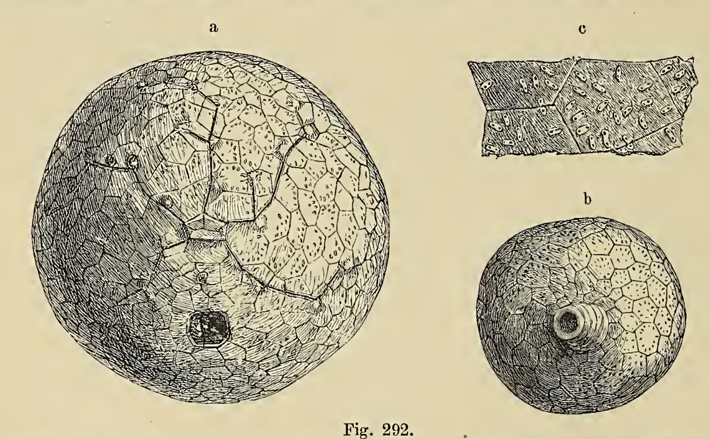


Fig. 292.
Glyptosphaerites Leuchtenbergi Volb. Unt. Silur. St. Petersburg. a Exemplar von oben in natürlicher Grösse, b von unten mit Stiel etwas verkleinert (nach Volborth). c einige Kelchtäfelchen mit Doppelporen, vergrössert.

Die Poren liegen in grosser Zahl entweder auf Warzen oder in kleinen umrandeten Vertiefungen. Mund fünfeckig, im Scheitel, durch 5 ungleiche Klappen bedeckt. Aus den Mundecken entspringen 5 lange, feine Ambulacralspalten, welche kürzere Seitencanäle aussenden, die alle an kleinen warzigen Gelenkfacetten endigen. Ziemlich entfernt vom Mund befindet sich eine ziemlich grosse, excentrische Afteröffnung und zwischen beiden eine dritte kleinere ? Genitalpore. St. rundlich-fünfkantig, aus niedrigen, ringförmigen Gliedern mit sehr weitem, fünfeckigem Centralcanal zusammengesetzt. Unt. Silur. Pulkowa bei Petersburg und Schweden.

Eucystis Angelin. Eiförmig, sitzend, ähnlich *Glyptosphaerites*. After dem Munde genähert. Von den Mundecken gehen 5 kurze, verästelte, in warzenförmigen Facetten endigende Furchen aus. Unt. Silur. Schweden.

Holocystites Hall (*Caryocystites* Hall non Buch, *Megacystites* Hall, Angelin). Körper länglich, subcylindrisch oder oval, aus zahlreichen, ziemlich grossen, sechsseitigen oder polygonalen Tafeln bestehend, kurz gestielt oder sitzend. Mund im Scheitel, umgeben von kurzen Armen, ausserdem eine zweite excentrische, durch Klappen verschliessbare Oeffnung. Zwischen beiden zuweilen noch eine dritte kleinere Oeffnung. Doppelporen auf allen Kelchtäfelchen. St. rund, kurz, am Ende mit wurzelartigen Ausläufern. Ob. Silur. (Nordamerika und Gotland.)

? *Crinocystites* Hall. Ob. Silur. Wisconsin.

Sphaeronites Hisinger (*Sphaeronis* Ang., *Echinosphaerites* Volb. p. p.). Körper kugelig oder eiförmig, ungestielt, mit der Basis auf fremden Körpern festgewachsen, aus zahlreichen polygonalen, warzigen Tafeln bestehend. Sämmtliche Warzen durch Doppelporen, welche im Innern mittelst Röhren verbunden sind, durchbohrt. Scheitel mit einem fünfeckigen Ambulacralfeld, das von einer Vertiefung umgeben ist und in dessen Ecken die Facetten für 5 Paar kleine Arme sich befinden. Mund spaltförmig, daneben im Scheitel noch eine grössere Oeffnung (? After) und zwischen beiden eine dritte kleinere ? Genitalpore. Vom Mund führen 5 feine Tentakelfurchen zur Basis der Arme. Unt. Silur (Vaginatenkalk) von Schweden und Russland. *Sphaer. pomum* Gyllh.

3. Gruppe. **Rhombiferi.** Joh. Müll.

Kelchtäfelchen mit Porenrauten oder gestreiften Rhomben.

a) Porenrauten in sehr grosser Zahl, nahezu auf sämmtlichen Kelchtäfelchen.

Echinosphaerites Wahlenbg. (*Leucopththalmus* König, *Sphaeronites* p. p. auct., *Echinosphaera* Ang.) (Fig. 293). Körper kugelig, ungestielt, mit kurz

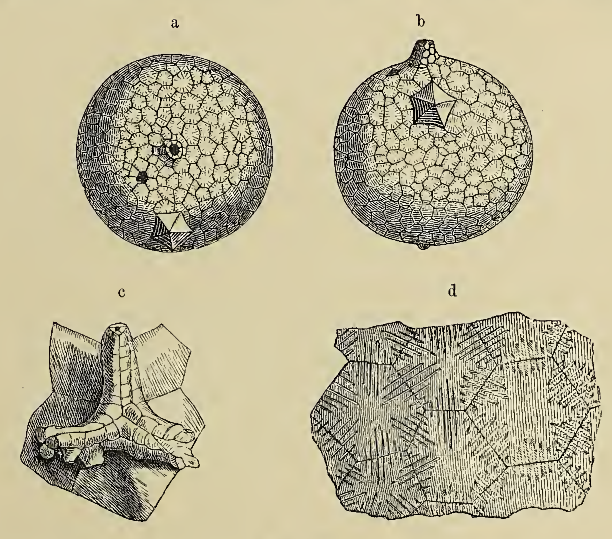


Fig. 293.
Echinosphaerites aurantium His. sp. Unt. Silur (Vaginatenkalk) Pulkowa bei St. Petersburg. a von oben, b von der Seite. c Mund mit getäfelten Ambulacralfurchen und Armen (vergr.). d Kelchtäfelchen vergrössert, mit Porenrauten; letztere sind auf der linken Seite etwas abgerieben, so dass die Canäle an die Oberfläche gelangen.

ausgezogener Basis festgewachsen, aus zahlreichen, regellos stehenden, glatten, dünnen, meist sechsseitigen Täfelchen bestehend. Mund im Scheitel, in der Mitte einer sehr kurzen von erhöhten Rändern umgebenen einfachen oder dreischenkligen, fein getäfelten Ambulacralspalte, an deren Enden kurze und schwache Arme stehen. Neben dem Mund eine kleine, selten durch Klappen geschlossene Oeffnung (Genitalöffnung Angelin, After v. Buch), etwas entfernter eine meist durch 5 (zuweilen 4—8) dreieckige, eine Pyramide bildende Klappen

verschlossene Afteröffnung (? Ovarialöffnung v. Buch, ? Mund Billings). Sämmtliche Kelchtäfelchen sind mit rhombischen Hydrospiren versehen, deren gegenüberliegende Poren auf der Innenseite der Täfelchen durch ein oder zwei Spalten verbunden werden. Die Zahl der gestreiften Rhomben, welche stets zwei Nachbartäfelchen angehören, hängt von der Zahl der Seiten der Täfelchen ab, da die Streifen immer senkrecht zur Naht stehen und häufig den Mittelpunkt eines Täfelchens mit dem Centrum der benachbarten verbinden. Die Streifung wird an verwitterten Exemplaren durch Anschleifen oder auch schon durch Benetzen deutlich sichtbar. Sehr häufig im untersilurischem Kalk von Russland und Skandinavien.

Caryocystites v. Buch (*Echinosphaerites* p. p. auct., *Sphaeronites* p. p. auct., *Helicoceras* Eichw.) (Fig. 294). Kugelig, eiförmig oder länglich, ungestielt, Mund, After und Ambulacralfurchen wie bei der vorigen Gattung. Die Kelchtäfelchen jedoch grösser, weniger zahlreich und nicht glatt, sondern gerippt oder gestreift, da die Röhren der Hydrospiren an der Oberfläche leistenartig vortreten. Unt. Silur. Schweden, Norwegen und Russland.

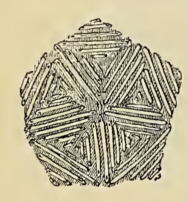


Fig. 294. *Caryocystites granatum* Wahlenbg. sp. Unt. Silur. Oeland. Eine Parthie der Oberfläche mit Hydrospiren in nat. Gr.

Palaeocystites Billings (*Actinocrinus* p. p. Hall). Oval oder birnförmig, aus zahlreichen polygonalen, porösen Tafeln zusammengesetzt. Die Poren bilden Rauten, deren Spitzen im Centrum der Tafeln zusammentreffen und deren Röhren auf der Innenseite der Tafeln je 2 gegenüberliegende Poren verbinden. Auf der Aussenseite bemerkt man die Porenspalten nur über den Nähten der Täfelchen als kurze Querstreifung. Stiel, Mund, After und Arme unbekannt. Unt. Silur (Chazykalk) Canada.

Achradocystites Eichw. Unt. Silur. Esthland.

Comarocystites Billings. Eiförmig, aus 3 B und 8—11 unregelmässigen Zonen meist sechsseitiger Tafeln zusammengesetzt. Eine seitliche, durch 5 Klappen verschliessbare Afteröffnung in der Nähe des Scheitels. Mund im Scheitel, spaltförmig, daneben 2 (oder mehr?) lange, einzeilige, mit dünnen Pinn. besetzte Arme. St. rund, glatt. Porenrhomben unvollständig entwickelt, jedoch zahlreich. Unt. Silur. Canada.

b) Porenrauten nur auf den Seitentafeln des Kelches, auf der Decke fehlend.

Caryocrinus Say (Fig. 295). K. eichel- bis eiförmig, sehr langgestielt, mit mässig entwickelten einfachen Armen. Auf dem cylindrischen (zuweilen 18 cm langen) aus niederen runden Gliedern bestehenden Stiel ruhen 4 paarige Basaltafeln, wovon die 2 neben einander liegenden kleineren vierseitig und gegen oben zugespitzt sind, während die 2 grösseren fünfseitigen ihre breite Seite gegen oben kehren. Es folgt dann ein Kranz von 6 grossen und hohen Platten, davon sind 3 fünfseitig, 1 sechsseitig und 2 siebenseitig. Die 3. oberste Zone besteht aus 8 etwas kleineren Tafeln, von denen 6 ziemlich gleichgestaltet sechsseitig sind und ihre Spitze nach unten richten, während auf den 2 grossen

siebenseitigen Platten der Mittelzone 2 kleinere, nach unten abgestutzte Tafeln ruhen. Die flache, dreiseitige Kelchdecke wird durch eine sechsseitige Centralplatte, um die sich 5 kleinere herumlegen, getäfelt. Am Rand entspringen 6, 9 oder 13 einzeilige, peitschenförmige, einfache Arme und zwischen diesen befindet sich die einzige, fast randständige, mit 6 dreieckigen Klappen versehene Oeffnung der Kelchdecke (After). Die Tentakelfurchen der Arme bilden an deren Basis feine Poren und setzen sich wahrscheinlich unter der Kelchdecke fort. Mit Ausnahme der Kelchdecke tragen sämmtliche Kelchtafeln Porenrhomben (Hydrospiren) und zwar nehmen an jeder Rhombe stets 2 benachbarte Täfelchen Theil. Die aussen warzig hervorragenden Poren durchdringen die ganze Dicke der Tafeln und sind auf deren Innenseite mittelst einfacher Röhren verbunden (Fig. 295[c]). Die Porenreihen beginnen auf den zwei seitlichen Täfelchenzonen stets im Mittelpunkt der Tafeln, auf den Basalien vom gemeinsamen Centrum und verlaufen von da nach den Ecken, wo sie mit den entsprechenden Reihen der Nachbarplatten zusammenstossen. Sehr häufig in obersilurischen Ablagerungen (Niagara Group) zu Lockport u. a. O. am Erie-Canal in New York, in Tennessee u. s. w. in Nordamerika.

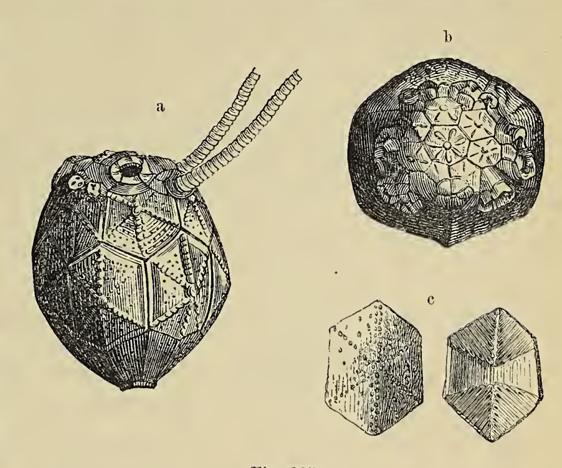


Fig. 295.
Caryocrinus ornatus Say. Ob. Silur. Lockport, New York. a Kelch mit Armen von der Seite. b Scheitel (nat. Gr.). c Kelchtäfelchen der 2. Reihe mit Hydrospiren von aussen und innen.

Hemicosmites v. Buch. K. eiförmig, B 4, paarig entwickelt, wie bei *Caryocrinus*. Erste Zone von Seitentafeln aus 3 siebenseitigen, einer sechs- und 2 fünfseitigen, grossen und hohen, symmetrisch angeordneten Platten bestehend; die 3 auf und zwischen den Pentagonen der Basis stehenden endigen oben spitz, die 3 der anderen Hälfte des Kelches sind oben abgestumpft. Im oberen Eck zwischen einer fünfseitig zugespitzten und der schmäleren sechsseitigen Platte befindet sich eine von 5 Klappen geschlossene Oeffnung (After). Die zweite Zone nimmt schon an der gewölbten Oberseite Theil und enthält 3 schmale fünfseitige und 6 nach unten breiter, gegen oben schmäler werdende sechsseitige Tafeln. Der Scheitel wird durch 6 ungleiche Täfelchen geschlossen; in deren Mitte befindet sich eine dreischenkelige Spalte (Mund), die an sehr gut erhaltenen Stücken mit kleinen Plättchen belegt ist. Jede Spalte setzt in eine seichte Ambulacralfurche fort, an deren Enden erhöhte Facetten zur Insertion von Armen liegen. St. rund. Die Basalia haben nur zerstreute Poren; auf den unteren Seitentafeln geht vom Centrum eine doppelte Reihe von Poren nach dem mittleren oberen, eine einfache nach jedem oberen Seitenwinkel, auf der unteren Hälfte der Tafeln sind die Reihen unvollständig entwickelt. In der

oberen Zone von Seitentafeln zeigt sich nur die untere Hälfte mit Porenreihen versehen und zwar bilden dieselben mit jenen der darunter liegenden Tafeln Rhomben (Hydrospiren). Die Poren sind perforirend und auf der Innenseite mittelst Röhren verbunden. Unt. Silur (Vaginatenkalk) von St. Petersburg, Bala- und Llandeiloschichten in England und Wales. Ob. Silur. Wisconsin (Nordamerika).

Formen von zweifelhafter Stellung:

Porocrinus Billings (Fig. 296). K. kegelförmig, klein, sehr regelmässig, wie *Poteriocrinus* gebaut. Basis dicyclisch. IB 5 gross, fünfseitig. PB 5 hoch, sechsseitig. R 5 gross, mit schmaler, hufeisenförmiger Gelenkfläche, dazwischen 2 IRA. Arme peitschenförmig, einfach, einzeilig. In den durch das Zusammenstossen der Nähte gebildeten Suturecken des Kelches befinden sich je drei kleine fein gestreifte Porenrauten, die zur Hälfte einer Kelchtafel, zur andern Hälfte einem der kleinen in die Ecken eingeschalteten Supplementtäfelchen angehören. St. rund, gegen unten dünner werdend, Glieder niedrig. Unt. Silur. Canada. Russische Ostseeprovinzen.

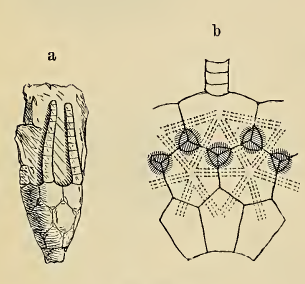


Fig. 296.
a *Porocrinus conicus* Billings. Unt. Silur. City of Ottawa, Canada (nat. Gr., nach Billings). b *P. radiatus* Beyr. Unt. Silur. St. Petersburg. 3 R mit ansitzenden Armen, 2 PB und 3 IB stark vergr. (nach Beyrich).

Diese Gattung bildet ein Verbindungsglied der Cystoideen mit den Eucrinoideen. Der Kelch ist genau wie bei *Poteriocrinus* beschaffen und auch die Arme ähnlich gebildet. Die Anwesenheit von Porenrauten spricht indess für eine Eintheilung zu den Cystoideen.

Macrocystella Callaway. K. subcylindrisch, doppelt so lang als breit, in der Mitte am dicksten, aus ca. 4 Reihen sechsseitiger Täfelchen bestehend, welche mit erhabenen vom Centrum ausstrahlenden Rippen bedeckt sind. Am Oberrand steht ein Kranz feiner gegliederter, kurzer Pinn.? (Arme?). Säule sehr lang, oben dick, gegen unten verjüngt. Unterstes Silur (Cambrian) von Shropshire.

Tiaracrinus Schultze. Becherförmig oder subconisch, mit abgestutztem, etwas eingesenktem Scheitel; die Seiten aus 3 sehr grossen, gleichen, blattförmig-dreieckigen Basaltafeln, einem 4. etwas kürzeren Basale und einem vierseitigen niederen Täfelchen gebildet, welches diesem aufliegt. Scheitel kreisrund, wahrscheinlich mit 2 Kränzen von Täfelchen bedeckt, im Centrum mit einem kurzen fünfstrahligen Stern. Aussenrand des Scheitels mit einzelnen flachen, gerundeten Einschnitten (? Armgelenken). Eine randständige Afteröffnung scheint vorhanden zu sein. Insertionsfläche des Stieles vierseitig. Auf den Seiten befinden sich 4 grosse dreieckige Hydrospiren, welche aus 4—6 horizontalen, erhabenen Röhren bestehen, deren perforirende Endporen auf 2 benachbarten Tafeln in Reihen geordnet sind, die den Nähten parallel laufen. Die Verbindungsröhren zweier Poren überschreiten somit stets die Längsnähte und gehören zur Hälfte der einen, zur Hälfte der anderen Tafel an. Zwischen den Hydrospiren liegen 4 glatte Längsfurchen. Devon. Eifel.

Die einzige Art *(T. quadrifrons)* wurde von L. Schultze beschrieben und als ganz aberrante Form den Blastoideen angeschlossen, zu denen jedoch die Gattung keine näheren Beziehungen besitzt. Nach meiner Ansicht hat Schultze den Körper verkehrt gestellt und die 4 mit Hydrospiren versehenen Basalstücke als Scheitelplatten bezeichnet.

c) Gestreifte Rhomben in geringer Zahl vorhanden, meist durch ansehnliche Zwischenräume getrennt.

Lepadocrinus Hall (*Lepocrinites* [male!] Conrad, *Pseudocrinites* Pearce, *Apiocystites* Forbes). K. eiförmig, zwei- bis vierseitig oder rhombisch, mit abgerundeten Kanten, langgestielt, aus 4 B und 3 über einander folgenden Zonen von je 5 Seitentafeln bestehend. Mund im Scheitel gelegen; von diesem strahlen 2 oder 4 gerade, bis unter die Mitte des Kelches verlaufende, durch erhabene Ränder begrenzte Ambulacralgänge aus. Die Ränder derselben bestehen aus Täfelchen, zwischen denen kurze Rinnen von einem Randporus zur Medianfurche führen; an sehr gut erhaltenen Stücken stehen über diesen Poren zweizeilige, lange Pinn. Eine durch 6 dreieckige Klappen verschliessbare Afteröffnung liegt seitwärts in der Nähe des Scheitels. Porenrhomben 3, aus nierenförmigen oder dreieckigen Hälften gebildet; davon die untere zur Hälfte auf einem Basale, zur andern Hälfte auf einer der ersten Seitentafeln; die 2 anderen Rhomben in der Nähe des Scheitels. St. dick, verhältnissmässig lang, gegen unten sich verjüngend, aus niedrigen, ringförmigen Gliedern bestehend. Mittel- und Ober-Silur in England, Nordamerika, angeblich auch im Kohlenkalk von Nordamerika.

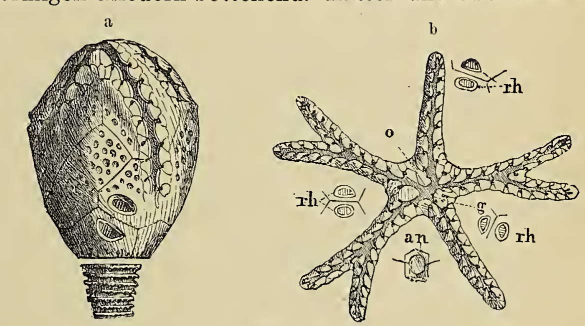


Fig. 297.
Callocystites Jewetti Hall. Unt. Silur (Niagara-Gruppe) Lockport, New York. a Exemplar in nat. Gr. b Scheitel und Ambulacralfurchen vergr (Copie nach Hall.)

Callocystites Hall (Fig. 297). Eiförmig, kurzgestielt, aus 4 Hauptreihen von Tafeln zusammengesetzt, davon die obere im Scheitel wenig deutlich. B 4, die 2 unteren Seitenzonen aus je 8 Tafeln bestehend. Vom Scheitel strahlen 5 lange Ambulacralfurchen aus, die sich zuweilen in 2 Aeste gabeln und seitlich mit 2 alternirenden Reihen kräftiger Pinn. besetzt sind. Seitwärts unter dem centralen, im Scheitel gelegenen Mund liegt eine durch Klappen verschliessbare Afteröffnung. Dicht neben dem Mund auf dem getäfelten Rand der Ambulacralfurchen befinden sich 2 feine Poren (? Genitalöffnungen). Porenrhomben 4 aus 2 nierenförmigen, von erhabenen Rändern umgebenen Hälften bestehend; davon eine über der Basis, die drei anderen in 3 Interambulacralfeldern in der Nähe des Scheitels. St. rund, gegen unten verjüngt. Ob. Silur (Niagara-Gruppe).

Sphaerocystites Hall. Ob. Silur.

Prunocystites Forbes. Unvollständig bekannt. K. klein, eiförmig, aus 3 Hauptreihen grosser polygonaler Platten bestehend. Scheitel mit langen, zweizeiligen, einfachen Armen versehen. Unterhalb derselben eine aus 2 Hälften zusammengesetzte Porenrhombe. St. dick, rund, gegen unten verjüngt. Ob. Silur. England.

Pleurocystites Billings (Fig. 298 u. 285). K. flach eiförmig, kurzgestielt, ungleichseitig. Analseite beinahe ganz von einem grossen ovalen, durch zahlreiche kleine Täfelchen geschlossenen Raum (? After) eingenommen, entgegengesetzte Seite (Rückenseite) mit grossen polygonalen Tafeln, die wie bei *Echinoencrinus* angeordnet sind. B 4; die 3 isolirten gestreiften Rauten befinden sich auf der Rückenseite und zwar eine über der Basis, die beiden anderen hoch oben auf der 2. Seitentafelreihe. Im Scheitel entspringen zwei einfache, ziemlich kräftige, auf der Ventralseite mit Saumplättchen besetzte Arme (Fig. 285). St. kurz, gegen unten verjüngt, aus runden, ungleich dicken, ringförmigen Gliedern bestehend. Unt. Silur. Canada.

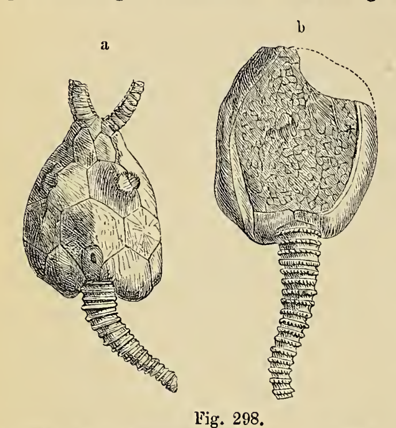


Fig. 298.
Pleurocystites squamosus Billings. Unt. Silur. Ottawa, Canada. a von der Rückseite, b von der Analseite.

Echinoencrinus H. v. Meyer (*Sycocystites* Buch, *Gonocrinites* p. p. Leuchtenbg.). K. unregelmässig eiförmig, kurzgestielt, aus 4 über einander folgenden Zonen polygonaler Tafeln gebildet. B 4, wovon 3 zugespitzt fünfeckig, das 4. abgestutzt sechseckig. Die 3 folgenden Zonen bestehen aus je 5 Platten, wovon die obersten kleineren den Scheitel bilden. Sämmtliche Kelchtafeln sind durch stabförmige Rippen verziert, die vom Centrum ausgehend rechtwinklig auf den Nähten stehen und dadurch, dass sie mit den entsprechenden Rippen der Nachbartafeln verschmelzen, erhabene Dreiecke und Rhomben auf der Oberfläche bilden, welche die Suturen fast ganz verdecken. Tief unten, da wo sich 4 Tafeln der ersten und zweiten Seitenplattenreihen vereinigen, liegt eine grosse, zuweilen durch Klappen geschlossene (? After) Oeffnung. Im Scheitel befindet sich eine Rinne, deren erhöhte Ränder mit Gelenkflächen für kurze einzeilige, einfache Arme besetzt sind. Der kurze gebogene, gegen unten sich verjüngende Stiel senkt sich in eine viereckige Vertiefung der Basis ein und besteht aus ringförmigen, hohlen Gliedern, die wie die Züge eines Fernrohrs in einander geschoben sind.

Jeder Kelch besitzt 3 Porenrhomben (Hydrospiren); davon liegen 2 neben einander dem After gegenüber auf den B und den ersten Seitenplatten, die 3. auf der entgegengesetzten Seite zwischen Mund und After. Die Poren sind durch Röhren verbunden, die in der Mitte der Platten verlaufen. Unt. Silur. *E. angulosus* Pand. sp. Pulkowa.

Zu *Echinoencrinus* rechnet Forbes auch 2 in obersilurischen Ablagerungen Englands vorkommende Arten (*E. baccatus* und *armatus* Forbes); dieselben unter-

scheiden sich jedoch von den typischen Formen durch mehrere Merkmale, welche eine generische Trennung rechtfertigen dürften. Die Kelchtafeln ermangeln der charakteristischen Rippenverzierung, die grosse seitliche Oeffnung (? After, nach Forbes Ovarialöffnung) liegt hoch oben zwischen der 2. und 3. Seitentafelreihe, auf dem erhöhten Rand neben der Mundöffnung im Scheitel befindet sich eine gebogene, jederseits mit einer Pore endigende kleine Spalte (Ovarialöffnung, nach Forbes After); die Stielglieder sind nicht in einander geschoben und die Porenrhomben, welche beim typischen *Echinoencrinus* flach und durch die Skulptur fast versteckt sind, treten an den britischen Formen mit einem verdickten Rand hervor und sind abweichend gestaltet. Dieselben bestehen aus 2 ungleichen, nierenförmigen Hälften, die auf 2 Nachbartäfelchen ruhen. Ueberdies befindet sich über der Basis stets nur eine Porenraute, während in der Nähe des Scheitels deren 1—2 vorhanden sind.

Glyptocystites Billings (*Cheirocrinus* Eichw.). K. cylindrisch oder eiförmig, aus 4 Zonen von gestreiften Tafeln bestehend. B 4 (davon 3 fünfeckig, das 4. sechseckig). Die 2 folgenden Reihen aus je 5, die oberste aus 5—6 Tafeln gebildet. ? Afteröffnung ziemlich tief seitlich gelegen, gross, theilweise (oder ? ganz) durch zahlreiche kleine Täfelchen geschlossen. Vom Scheitel gehen 5 etwas unregelmässig gebildete, mit alternirenden Plättchen besetzte Ambulacralfurchen (niederliegende Arme nach Billings) aus, die mit zweizeiligen Pinn. besetzt sind. Porenrhomben zahlreich (10—13) flach; die Mehrzahl derselben steht um den Scheitel herum, 2—3 über der Basis. Auf der Aussenseite der Tafeln lassen die Spalten, welche den Rhombus bilden, meist in der Mitte einen glatten Raum frei, auf der Innenseite sind dagegen stets durchgehende Spalten vorhanden. St. kurz, gegen unten verjüngt, aus ringförmigen, in einander geschobenen Gliedern bestehend. Unt. Silur. Canada, Russland.

Cystoblastus Volborth. Eiförmig bis kugelig, aus 4 Zonen von Tafeln zusammengesetzt (4 + 5 + 5 + 5). Die der zweiten Seitenzone sind nach oben gabelförmig ausgeschnitten und umfassen 5 breite, vom Scheitel ausgehende Ambulacralfelder, die einen fünfstrahligen Stern bilden. In der Mitte derselben verläuft eine Furche zum Mund, ausserdem befinden sich zwischen den Seitentafeln (wahrscheinlich an der Basis der Pinn.) Poren. Eine (? After) Oeffnung etwa in der mittleren Höhe des Kelches. Nur 2 vollständige Porenrhomben befinden sich über der Basis, dagegen zeigen die 5 gabelförmigen Seitentafeln am Rand der Ambulacralfelder eine durch Porenspalten hervorgerufene Querstreifung und ebenso werden auch die trapezoidalen Platten der obersten Zone durch eine Leiste halbirt, neben welcher sich jederseits Porenstreifen zeigen. Ausser dem centralen Mund und der grösseren Seitenöffnung befindet sich noch eine kleine Pore im Eck, wo 2 Ambulacralfelder zusammenstossen. Unt. Silur. (Vaginatenkalk) Russland. *C. Leuchtenbergi* Volb.

Blastoidocrinus Billings. Unvollständig bekannt. Knospenförmig, gestielt, aus 5 gabelförmig ausgeschnittenen Basalia und wenigen Scheitelplatten gebildet. Vom centralen Mund gehen 5 schmale gerade, aus zwei Täfelchenreihen bestehende Ambulacralfelder mit Medianrinnen aus. An den Aussen-

rändern derselben sind Ansatzstellen für Pinnulae. Die soliden Basalia sind an ihrem ausgeschnittenen Rand von einer Reihe querstehender Porenstreifen begleitet. Unt. Silur.

? *Rhombifera* Barr. Körper länglich pyramidal, dreikantig, kurzgestielt, unvollständig bekannt. B. 3. Auf den Seiten befinden sich über einander je 2 sehr grosse Porenrauten, deren Längsdiagonalen der Hauptaxe des Kelches parallel laufen. Dieselben scheinen 2 Tafeln anzugehören, deren Suturen an den Steinkernen durch eine Linie in der langen Diagonale angedeutet sind. Je 2 gegenüberliegende Poren sind durch horizontale Spalten verbunden. Unt. Silur (Etage D Barr.) Böhmen.

Codonaster F. Roem. (*Codaster* M'Coy). K. eiförmig-konisch, stumpfkantig, am Scheitel abgestutzt, aus 3 ungleichen Basalia, 5 grossen Seitenplatten und 5 Scheitelplatten bestehend. Scheitel fünfseitig, mit 5 vom centralen Mund ausgehenden Pseudoambulacralfeldern, die einen Stern bilden. In 4 Interambulacralfeldern sieht man keilförmige, dreiseitig zugespitzte, glatte, erhabene oder vertiefte Pyramiden, deren Basis in den Mundecken beginnt; im 5. glatten Feld liegt die Afteröffnung. Die Seitenränder der Ambulacralfelder werden von je einer Reihe kleiner Plättchen umsäumt (zwischen denen sich keine Poren befinden). Je 2 der oben beschriebenen Interambulacralkeile begrenzen eine Hydrospire, deren Spalten den Pseudoambulacralfurchen parallel laufen. Die beiden dem After zunächst gelegenen Hydrospiren sind nur hälftig entwickelt. Devon und Kohlenkalk.

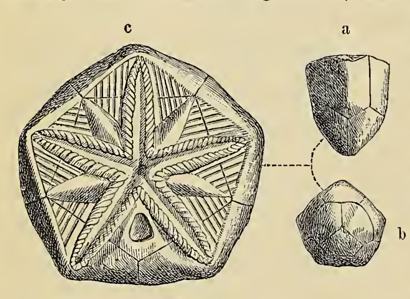


Fig. 299.
Codonaster acutus M'Coy. Kohlenkalk. Derbyshire. a Kelch von der Seite, b von unten (nat. Gr.), c von oben, vergr.

Diese Gattung stimmt in der Zusammensetzung des Kelches vollkommen mit den Blastoideen überein und wurde auch stets dahin gerechnet, bis sie Billings wegen der wohl entwickelten Hydrospiren im Scheitel zu den Cystoideen stellte.

Als ungenügend bekannte Genera von Cystoideen wären noch anzuführen: *Lichenoides* und *Trochocystites* Barr., *Protocystites* Salt., *Strobilocystites* White.

Fossilien von ganz zweifelhafter Stellung, die in der Regel den Cystoideen angeschlossen werden, sind:

Lichenocrinus Hall. Scheibenförmig, mit der Unterseite parasitisch auf fremden Körpern aufgewachsen, ohne Arme oder Pinnulae, Oberseite flach gewölbt, in der Mitte etwas vertieft, mit einem rüsselförmigen Fortsatz im Centrum. Körper aus zahlreichen kleinen, unregelmässig angeordneten Täfelchen zusammengesetzt. Rüssel durchbohrt und aus 5 alternirenden Täfelchenreihen bestehend. Unterseite mit radialen vom Centrum ausgehenden Streifen, welche senkrechten Radiallamellen im Innern entsprechen. Unt. Silur. Cincinnati.

Cyclocystoides Salter u. Billings. Unt. Silur. *Cyclocrinus* Eichw., *Dictyocrinus* Hall., *Pasceolus* Billings (vgl. S. 84).

Zeitliche und räumliche Vertheilung der Cystoideen.

Die Cystoideen bilden eine total erloschene Ordnung der Crinoideen, welche den Höhepunkt ihrer Entwicklung in den mittleren und oberen Silurablagerungen erreicht und in der Steinkohlenformation bereits verschwindet. Sie finden sich nur in marinen Ablagerungen, am häufigsten in kalkigen oder schieferigen Gesteinen. Ihr Erhaltungszustand lässt gewöhnlich Vieles zu wünschen übrig; am öftesten kommen Kelche, Fragmente von Kelchen oder einzelne Täfelchen vor, dagegen fehlen die ungemein zarten und schwachen Arme und Pinnulae fast immer und auch die Stiele sind in der Regel von den Kelchen getrennt.

Im Allgemeinen gehören die Cystoideen nicht zu den sehr verbreiteten Versteinerungen. Eine beschränkte Anzahl von Fundorten in Europa und Nordamerika hat fast das gesammte, bis jetzt bekannte Material geliefert. Der Thesaurus Siluricus von Bigsby zählt 63 europäische und 56 nordamerikanische silurische Cystoideen-Arten auf, denen jedoch noch 5 *Agelacrinus*- und 7 *Caryocrinus*-Arten beizufügen sind. Aus Devon- und Carbonschichten dürften im Ganzen etwa 12 Arten bekannt sein.

Die ältesten Formen stammen aus den tiefsten versteinerungsführenden Schichten: aus der Cambrischen Formation *(Lingula flags)* von Wales und Shropshire *(Protocystites, Macrocystella)*, ferner aus der sog. Primordialstufe Böhmens und des Fichtelgebirges (*Lichenoides* und *Trochocystites* Barr., *Cystidea Bavarica* Barr. und 3 unbestimmte Formen), sowie aus den Schichten gleichen Alters von Canada (*Palaeocystites* Bill.). Alle sind mangelhaft erhalten und theilweise noch nicht näher beschrieben.

Das Hauptlager für Cystoideen bildet die untere Abtheilung der Silurformation. In Europa liefert der Vaginatenkalk (Pleta) der russischen Ostseeprovinzen, namentlich in der nächsten Umgebung von St. Petersburg, die zahlreichsten und günstigst erhaltenen Exemplare. Die Gattungen *Echinosphaerites*, *Sphaeronites*, *Caryocystites*, *Glyptosphaerites*, *Cryptocrinus*, *Hemicosmites*, *Echinoencrinus*, *Glyptocystites*, *Cystoblastus*, *Asteroblastus*, *Blastoidocrinus* und *Mesites* sind hier verbreitet. Weitaus die gemeinste Form unter denselben ist *Echinosphaerites*, welche auch in Schweden (Oeland, Ostgotland, Dalecarlien) einzelne Bänke des mittelsilurischen Orthoceraskalkes vollständig erfüllt und während der Diluvialzeit in grosser Zahl nach der norddeutschen Ebene getragen wurde. Neben *Echinosphaerites* erwähnt Angelin in Schweden noch *Caryocystites*, *Holocystites*, *Sphaeronites*, *Eucystis*, *Glyptosphaerites*, *Gomphocystites*, *Glypto-*

cystites und *Lepadocrinus.* Mehrere dieser Gattungen finden sich auch in den Bala- und Caradoc-Schichten von Grossbritannien und Spanien.

In Böhmen kennt man aus Etage D die Gattungen *Echinosphaerites, Trochocystites* und *Rhombifera.*

Die unteren Silurschichten (Chazy- und Trenton-Gruppe) liefern bei Montreal und Ottawa in Canada eine reiche Ausbeute an Cystoideen aus den Gattungen *Pleurocystites, Glyptocystites, Comarocystites, Amydalocystites, Malocystites, Ateleocystites, Blastoidocrinus, Agelacrinus* und *Edrioaster.* Im nämlichen Horizont kommen auch in den Staaten New York, Ohio, Indiana und Tennessee Formen aus den gleichen Gattungen vor.

Im oberen Silur werden die Cystoideen etwas spärlicher. Aus den Wenlock- und Dudley-Schichten Grossbritanniens sind 10 Arten der Gattungen *Lepadocrinus (Apiocystites, Pseudocrinus), Prunocystites, Echinoencrinus* und *Ateleocystites* bekannt; diesen stellen sich mindestens eben so viele aus den Niagaraschichten von Lockport und einigen andern Orten im Staate New York, sowie von Racine in Wisconsin (Hall, 20th Report) aus den Gattungen *Caryocrinus, Lepadocrinus, Callocystites, Holocystites, Gomphocystites* zur Seite.

Obersilurische Cystoideen sind ausserdem bekannt aus den Staaten Indiana, Illinois und Maryland.

In der Devonformation sind nur die Gattungen *Tiaracrinus, Agelacrinus, Echinocystites, Ateleocystites* und *Codonaster,* im Kohlenkalk nur *Hypocrinus, Agelacrinus, Lepadocrinus* und *Codonaster* in einer sehr beschränkten Zahl von Arten verbreitet.

Am Stamme der Crinoideen stellen die Cystoideen den ältesten und am frühesten verdorrten Seitenzweig dar; sie sind aber keineswegs die Urformen, aus welchen sich alle übrigen Crinoideen entwickelt haben, denn sie erscheinen gleichzeitig mit den Eucrinoideen und die ältesten genauer bekannten Formen tragen bereits alle charakteristischen Merkmale der Ordnung an sich, ja man kann sogar sagen, dass gerade die extremsten Typen, welche sich am weitesten von den Eucrinoideen entfernen, wie z. B. *Echinosphaerites, Glyptosphaerites, Caryocystites, Agelacrinus* etc., mit am frühesten auftreten. Wenn somit die Cystoideen, wie schon bemerkt, zwar am raschesten zu einer reichen Formentwicklung gelangten, so sind sie doch nicht absolut älter als die Eucrinoideen, denn auch jene weisen in der unteren Abtheilung der Silurformation gleichfalls eine namhafte Zahl von Repräsentanten auf.

Sehr enge verknüpft mit den Cystoideen in morphologischer Hinsicht sind die Blastoideen, und da sich dieselben auch in ihrer zeitlichen Entwicklung an die ersteren anschliessen, so liegt der Gedanke einer

directen Abstammung ziemlich nahe. Da sich aber die Blastoideen am meisten von dem bei den Eucrinoideen am entschiedensten ausgeprägten Crinoideentypus entfernen und mancherlei Anklänge an die Asteroideen und Echinoideen verrathen, so wird damit auch die Rangstufe der Cystoideen zwischen den Eucrinoideen und Blastoideen bestimmt.

3. Ordnung. **Blastoidea.** Fleming.*)
Knospenstrahler.

Knospen- oder ei-förmige, armlose, kurzgestielte Körper von fünfstrahligem Bau. Kelch aus 13 regelmässig angeordneten Hauptstücken bestehend. Statt der Arme mit Pinnulis besetzte Pseudoambulacralfelder vorhanden, unter welchen jederseits Röhrenbündel (Hydrospiren) liegen, deren Oeffnungen den centralen Mund im Scheitel umstehen.

Die erste Abbildung eines Vertreters dieser völlig ausgestorbenen Ordnung wurde von Parkinson unter der Benennung „Kentucky asterial fossil“ veröffentlicht; dieser folgte im Jahre 1820 eine Beschreibung der verbreitetsten Gattung (*Pentremites*) durch den amerikanischen Zoologen Thomas Say. Fleming bezeichnete die durch Say bekannt gewordenen Fossilien im Jahre 1828 zuerst als *Blastoidea*, ohne jedoch einen wesentlichen Beitrag zur Kenntniss derselben zu liefern. Weitaus die bedeutendste

---

*) Literatur.

Say, Th. Ueber *Pentremites.* Silliman Americ. Journ. Sc. and arts 1820 vol. II p. 36 und Journ. Acad. nat. sciences Philadelphia vol. IV No. 9.

Roemer, Ferd. Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen und der Gattung *Pentatrematites* im Besonderen. Berlin 1852. Besonders abgedruckt aus Troschel's Archiv für Naturgeschichte Jahrg. XVII. I. S. 326—397.

Shumard, B. F. and *D. Owen.* On 15 new species of *Crinoidea.* Journ. Acad. nat. scienc. Philadelphia 1850 new ser. vol. II.

Shumard, B. F. Geological Survey of Missouri 2. Rep. 1855.

Shumard, B. F. and *Yandell.* On *Eleutherocrinus.* Ibid. 1856 vol. VIII p. 74.

Shumard, B. F. New species of *Blastoidea.* Transactions Acad. of Sciences of St. Louis vol. I p. 238.

Lyon, Sidney. Geological Report of Kentucky 1857 p. 1469 and Transactions Acad. of Sciences of St. Louis vol. I p. 628.

Hall, James. 15th annual Report of the State Cabinet of natural history New York 1862 p. 144 und Geological Survey of Iowa 1858 vol. I.

White, Charles. Observations on the summit structure of *Pentremites.* Boston journal of nat. hist. 1862 vol. VII p. 481.

Billings vgl. S. 405; ausserdem Beschreibungen einzelner Arten von Sowerby, M'Coy, Phillips, de Koninck, Münster, Schultze, Meek und Worthen etc.

und umfassendste Arbeit verdankt man Ferd. Roemer, dessen Monographie der *Blastoidea* den morphologischen Bau, die systematische Stellung, die verwandtschaftlichen Beziehungen, sowie die zeitliche und geographische Verbreitung sämmtlicher bis zum Jahre 1850 bekannter Formen in erschöpfender Weise behandelt.

Der wichtigste Theil des Blastoidenkörpers, der Kelch *(calyx)*, besitzt am häufigsten knospen-, birn-, oder ei-förmige Gestalt und wird der Hauptsache nach aus 13 innig verwachsenen, soliden Kalktafeln zusammengesetzt, zu denen noch eine schwankende Anzahl Täfelchen und Kalkstückchen kommen, welche loser mit den Hauptstücken verbunden sind und mehr oder weniger leicht abfallen. Eine geräumige durch die Kelchwandung umschlossene Leibeshöhle dient zur Aufnahme der Weichtheile. Die dorsale, dem Stiel unmittelbar aufruhende Basis (Fig. 300) besteht aus drei Basalstücken, deren Nähte in einem Punkt zusammenstossen und hier in der Mitte der Insertionsgrube des Stieles eine feine Oeffnung zum Eintritt des Centralcanals in den Kelch frei lassen. Zwei dieser Basalia sind gleich, das dritte verschieden gestaltet. Wie Lyon zuerst nachgewiesen, liegen zwischen den 3 Basalstücken und dem obersten Stielglied häufig noch 3 winzige Infrabasalia, die indess nicht mit den Basalia alterniren, sondern gewissermassen nur Abschnitte derselben darstellen. Auf der dreitheiligen Basis ruhen 5 gleichgrosse, am oberen Rand tief gabelförmig ausgeschnittene Radialia (Gabelstücke), welche in der Regel den grösseren Theil der Seitenwand des Kelches bilden; der obere dritte Kranz von 5 meist deltoit- oder trapez-förmigen, interradial gelegenen Tafeln (Deltoid- oder Interradial-Stücke) ist durch die dazwischen verlaufenden Pseudoambulacralfelder unterbrochen; er nimmt an der Täfelung des Scheitels Theil und reicht bei einzelnen Formen *(Nucleocrinus)* bis über die Mitte der Seiten herab. Ein ansehnlicher Theil dieser Interradialplatten bleibt in der Regel unter den benachbarten Tafeln verborgen.

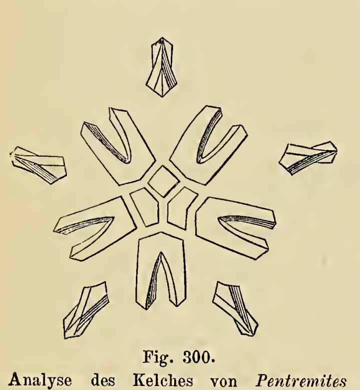


Fig. 300.
Analyse des Kelches von *Pentremites florealis*.

Sind die accessorischen Stücke des Kelches ausgefallen und die Hauptstücke allein vorhanden, so sieht man vom Scheitel in radialer Richtung 5 vertiefte länglich dreieckige, bald breit blattförmige, bald schmälere, zuweilen fast lineare Felder (Pseudoambulacralfelder) ausgehen, welche im unteren Eck des gabelförmigen Ausschnittes der Radialstücke endigen (Fig. 301$^{a}\alpha$). Die schräg abfallenden Seiten dieser Felder werden

durch die Ränder des Gabeleinschnittes der Radialia, sowie durch die schrägen Seitenflächen der Interradialia gebildet und sind meist durch zahlreiche senkrecht zur Längsaxe der Felder gerichtete seichte Rinnen quergestreift (Fig. 301[a] α, β). Im Grunde der vertieften Felder liegen zwei Röhrenbündel (Fig. 301[a] α), welche gegen aussen und oben zusammengepresst und an die Seitenränder gedrückt erscheinen, sich jedoch

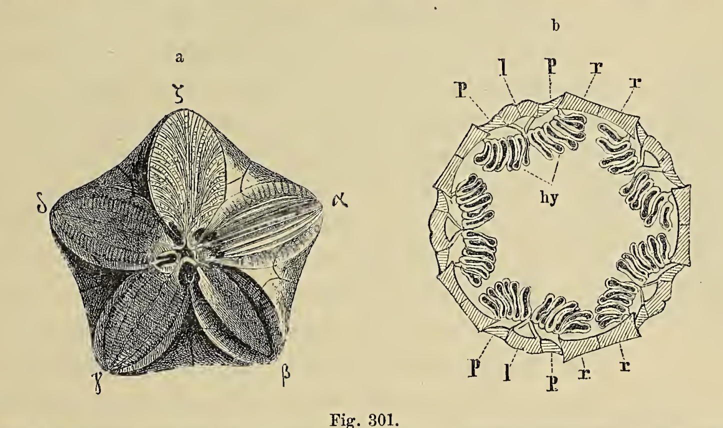


Fig. 301.
a *Pentremites florealis* Say. Kohlenkalk. Illinois. (Vergr.) α Pseudoambulacralfeld nach Beseitigung des Lanzettstückes und der Porentäfelchen mit den im Grund des Feldes gelegenen Röhren. β dasselbe mit erhaltenem Lanzettstück. γ dasselbe mit erhaltenem Lanzettstück, Porentäfelchen und Querstreifung. δ wie γ, jedoch Querstreifung in der Mitte verwischt. ζ Pseudoambulacralfeld mit Pinnulis bedeckt. b *Pentremites sulcatus* Say. Kelch horizontal durchgeschnitten, um die Röhren der Pseudoambulacralfelder im Querschnitt zu zeigen (vergr.).

gegen innen erweitern und in der Mitte des Feldes zusammenstossen, indem sie daselbst eine vertiefte Rinne bilden. Diese von F. Roemer zuerst nachgewiesenen Röhren verlaufen geradlinig von der unteren Spitze der Pseudoambulacralfelder nach dem Scheitel; sie sind seitlich stark zusammengepresst und sehen im Querschnitt wie eine tief gefaltete feine kalkige Membran aus. (Fig. 301[b]). Als solche werden sie auch von Billings beschrieben; indess die Bündel bestehen nicht aus offenen Falten, sondern aus ringsum geschlossenen Röhren, wie dies Roemer bereits richtiger dargestellt hatte. Die Zahl der Röhren jedes Bündels schwankt nach den Arten zwischen je 2—10. Am häufigsten scheinen je 5—6 vorzukommen.

Bei vollständiger Erhaltung des Kelches stellt jedes Pseudoambulacrum nicht ein vertieftes, sondern ein ebenes, scheinbar durch ein einziges, quergestreiftes Stück bedecktes Feld dar. Erst durch Verwitterung treten auf der Oberfläche Nähte hervor, aus denen eine ziemlich complicirte Zusammensetzung desselben hervorgeht. Die Mitte der Pseudoambulacralfelder wird bei den typischen Formen (*Pentremites, Granatocrinus*) eingenommen von einem meist schmalen, lanzettförmigen,

zuweilen auch breit blattförmigen, nach unten zugespitzten, ungetheilten, jedoch durch eine vertiefte Medianrinne scheinbar aus zwei Hälften bestehenden Stück, welches von der Scheitelöffnung bis zur unteren Spitze des Feldes reicht. Am oberen Ende ist dieses „Lanzettstück“ (Fig. 301$^{a}\beta$ u. 302) mit einem kurzen Fortsatz versehen, durch welchen es sich zwischen die Deltoidstücke einfügt und mit diesen den Scheitelring bildet.

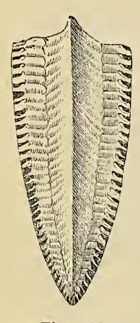


Fig. 302. Lanzettstück von *Pentremites* vergr., mit der Medianfurche, schwach quergestreift, auf beiden Seiten mit Porenstücken besetzt. Die Supplementär-Porenstücke sind auf der linken Seite theilweise ausgefallen.

Das Lanzettstück nimmt nicht das ganze Pseudoambulacralfeld ein, sondern lässt auf beiden Seiten schmälere oder breitere Rinnen frei, welche durch eine grosse Anzahl schmaler Querstücke ausgefüllt werden, die wie aufrecht stehende Backsteine dicht an einander gereiht sind. Da die Nebenrinnen sich gegen unten verengen, so zeigt die verticale Seitenansicht der Randstücke eine ungleich-dreiseitige Form. Da wo sich diese schmalen Plättchen an den festen Kelch anlegen, verengen sie sich so weit zu einem schmalen Stiel, dass immer zwischen zwei benachbarten Randstücken eine spaltförmige Porenöffnung entsteht und somit die Ränder der Pseudoambulacralfelder jederseits von einer Porenreihe umsäumt erscheinen. R. Roemer hat darum die Randplättchen „Porenstücke“ genannt. Die Spaltporen entsprechen den oben erwähnten verticalen Rinnen auf den abgeschrägten Begrenzungsflächen der Pseudoambulacralfelder und führen bis zum Grund derselben, wo sie jederseits zu den Röhrenbündeln führen. Hinter jeder Spaltpore schiebt sich noch ein ganz kleines „Supplementär-Porenstück“ zwischen den verschmälerten Stiel der Randplatten ein und verengert dadurch die Oeffnung der Poren (Fig. 302). Diese kleinen Plättchen fallen an verwitterten Exemplaren leicht aus, scheinen hin und wieder auch ganz zu fehlen.

Der bisher beschriebene Bau der Pseudoambulacralfelder findet sich bei den typischen Arten der Gattung *Pentremites,* kann jedoch bedeutende Modificationen erleiden. So werden die Lanzettstücke bei einzelnen *Pentremites*, sowie bei allen *Granatocrinus*- und *Orophocrinus*-Arten fast linearisch-schmal und können durch die Porenstücke ganz verdeckt werden, so dass sie erst nach deren Entfernung zum Vorschein kommen. Die Supplementär-Porenstücke erreichen hin und wieder fast die Grösse der Porenstücke.

Bei der Gattung *Nucleocrinus* liegen die Porenstücke nicht am Rand, sondern in der Mitte der Pseudoambulacralfelder und schliessen ein äusserst schmales Lanzettstück ein. Ausserhalb der Porenstücke befinden

sich bei dieser Gattung jederseits quergestreifte Nebenplatten, die das breite Pseudoambulacralfeld ausfüllen. Diese bei den andern Blastoideen fehlenden Nebenplatten bestehen nach Billings vielleicht aus zahlreichen eng verbundenen aufrechten Quertäfelchen.

Einige vorzüglich erhaltene Exemplare von *Pentremites* und *Granatocrinus* zeigen, dass die Pseudoambulacralfelder der Blastoideen vollständig mit feinen, fadenförmigen, gegliederten Pinnulis (Fig. 303[a] ζ) bedeckt waren. Dieselben stehen über den Porenstücken und richten sich nach oben, die Kelchdecke überragend (Fig. 303[b]). Tentakelfurchen sind auf der Ventralseite derselben nicht beobachtet worden.

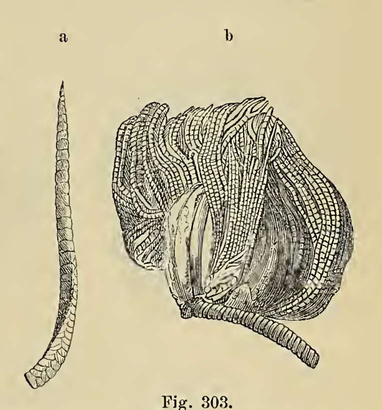


Fig. 303.
Eine Pinnula von *Pentremites* vergr. b *Granatocrinus Norwoodi* mit vollständig erhaltenen Pinnulis (Nach Meek und Worthen.)

Im Scheitel von *Pentremites*, *Granatocrinus* und *Eleutherocrinus* sieht man beim gewöhnlich vorkommenden Erhaltungszustand (Fig. 301[a]) 6 Oeffnungen: eine fünfstrahlige im Centrum und 5 über den interradialen Deltoidstücken, gerade in dem Winkel, wo zwei Pseudoambulacra zusammenstossen. Eine dieser peripherischen Oeffnungen unterscheidet sich durch bedeutendere Grösse und etwas abweichende Gestalt von den 4 anderen. Alle erscheinen bei flüchtiger Betrachtung einfach; sind jedoch durch Verwitterung die nächstgelegenen Porenstückchen ausgefallen, so sieht man deutlich, dass jede der 4 kleineren Oeffnungen durch eine, die fünfte grössere durch zwei senkrechte Scheidewände getheilt wird (Fig. 301[a]). In letzterer unterscheidet man somit eine mittlere grössere und zwei seitliche, in allen übrigen zwei Oeffnungen. Die paarigen Oeffnungen sind nun nichts anderes als die Ausmündungen der unter den Porenstücken der Pseudoambulacra gelegenen Röhrenbündel. Da aber im Scheitel die oberen Ecken von zwei benachbarten Pseudoambulacren zusammenstossen, so gehört die eine Hälfte jeder Scheitelöffnung dem rechten, die andere dem linken Röhrenbündel der angrenzenden Radialfelder an. Bei *Nucleocrinus* sind sämmtliche Oeffnungen vollständig getrennt, so dass man deutlich eine excentrische interradiale und zehn gleiche paarige Röhrenöffnungen unterscheidet. Bei *Orophocrinus* sind

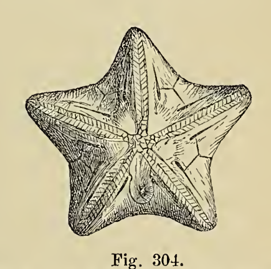


Fig. 304.
Scheitel von *Orophocrinus* mit spaltförmigen Oeffnungen neben den Pseudoambulacralfeldern (etwas vergr.).

die Röhrenöffnungen durch 10 lange Schlitze ersetzt, welche auf der Aussenseite der Pseudoambulacralfelder vom Scheitel abwärts verlaufen (Fig. 304).

Die centrale Scheitelöffnung ist bei *Nucleocrinus* immer durch kleine Täfelchen geschlossen, bei den übrigen Gattungen fast immer offen. Nur bei einigen prachtvoll erhaltenen Exemplaren von *Pentremites* aus dem amerikanischen Kohlenkalk (Fig. 305[a]) zeigten sich sämmtliche Scheitelöffnungen mit kleinen Täfelchen bedeckt, die offenbar nur locker auflagen und darum fast immer ausgefallen sind. Bei *Granatocrinus* (Fig. 305[b]) ist die centrale Oeffnung durch zahlreiche kleine, die grössere der 5 peripherischen Oeffnungen durch eine grosse Platte geschlossen, die 4 anderen stehen offen.

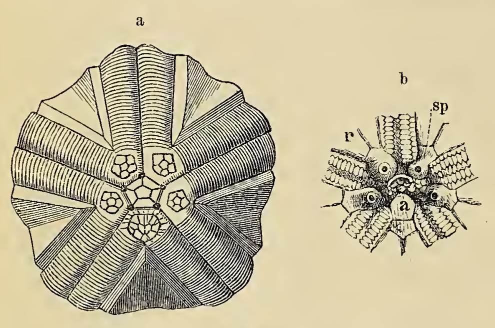


Fig. 305.
a *Pentremites sulcatus* mit vollständig erhaltenem Scheitel, etwas vergr. (nach Billings). b Scheitel von *Granatocrinus* vergr. (*a* Afteröffnung durch eine Platte geschlossen, *r* Radialia, *sp* Oeffnungen der Hydrospiren).

An der Basis der Blastoideenkelche befindet sich mit Ausnahme von *Eleutherocrinus* eine runde Insertionsstelle für einen Stiel, aber nur äusserst selten hat man Kelche mit zugehörigem Stiele angetroffen (Fig. 303[b]); isolirte runde, ziemlich hohe mit rundem Centralcanal durchbohrte Stielglieder dagegen finden sich reichlich in den Schichten, welche Kelche von Blastoideen bergen.

Da in der Jetztzeit keine Echinodermen existiren, welche sich mit den Blastoideen vergleichen lassen, so ist man von einem befriedigenden Verständniss der Organisationsverhältnisse dieser Ordnung noch weit entfernt. Fast sämmtliche Theile und Organe unterliegen verschiedenen Deutungen. Nach Billings sind z. B. die 3 Basalstücke Parabasalia und die Gabelstücke keine Radialia. Die Pseudoambulacralfelder lassen sich am besten wie die Ambulacra der Cystoideen als zurückgeschlagene und mit dem Kelch verwachsene Arme deuten. Die Basis derselben befände sich dann im Scheitel, ihre Spitze im Gabelende der Radialia; das Lanzettstück könnte als Homologon der Dorsalplatten des Crinoidenarms, die Porenstücke als Saumplättchen gedeutet werden. Ganz eigenthümliche Gebilde sind die Röhrenbündel der Blastoideen (Fig. 306), welche mit den Poren der Pseudoambulacra communiciren und sich einerseits an den Unterrand des Lanzettstücks, anderseits an den des Gabelstücks anheften. Billings hat auf die Uebereinstimmung derselben mit den Porenspalten und Rhombenröhren der Cystoideen aufmerksam gemacht und die Röhrenbündel der Blastoideen als Hydrospiren, ihre Oeffnungen

im Scheitel als Spiracula bezeichnet. E. Forbes und Ferd. Roemer vergleichen die paarigen Scheitelöffnungen mit den Genitalspalten der Ophiuriden und Euryaliden und deuten den Röhrenapparat als Behälter der Eierstöcke und als Eileiter. Hub. Ludwig*) hält die Hydrospiren der Blastoideen für homolog mit den Genitalbursen der Ophiuriden, welche wahrscheinlich gleichzeitig als Respirationsorgane fungiren.

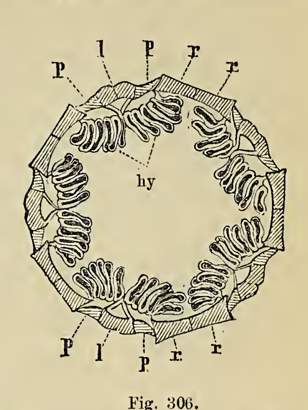


Fig. 306.
Pentremites sulcatus Say, aus dem Kohlenkalk von Illinois. Kelch horizontal, etwa im unteren Drittheil der Pseudoambulacralfelder durchgeschnitten und 1/2 mal vergr. *hy* Hydrospiren, *l* Lanzettstücke, *p* Porenstücke, *r* Radialstücke (Gabelstücke).

Die unpaare bei *Nucleocrinus* und *Orophocrinus* isolirte, bei *Pentremites* und *Granatocrinus* mit zwei verschmolzenen Genitalöffnungen versehene, stets interradial gelegene Oeffnung ist offenbar der After. Billings hält sie für Mund und After zugleich. Die meisten Autoren dagegen erkennen in der centralen Scheitelöffnung den Mund, welcher allerdings, wie bei den *Eucrinoidea Tesselata*, unterirdisch unter einer getäfelten Decke lag. Billings hat in den 5 Mundecken, welche am oberen Ende der Medianfurchen der Lanzettstücke liegen, einfache Poren beobachtet (Fig. 305[a]), die wahrscheinlich als Eintrittstellen des Ambulacralgefässes und des Nahrungscanales unter die Munddecke dienten.

Aus der eiförmigen, hin und wieder sogar fast kugeligen Gestalt der Blastoideen und aus der Aehnlichkeit der Pseudoambulacralfelder mit den Ambulacra der Echiniden hat man früher einen Schluss auf die Verwandtschaft beider Echinodermengruppen ziehen wollen Indess diese vermeintlichen Beziehungen sind ganz äusserlicher Natur. Der ganze Aufbau des Kelches und der Pseudoambulacralfelder, sowie das Vorhandensein gegliederter Pinnulae weist auf die Crinoideen und unter diesen auf die Cystoideen hin. Mit den Cystoideen theilen die Blastoideen mehrere wichtige Merkmale. Die Pseudoambulacralfelder entsprechen offenbar den niederliegenden und am Kelch festgewachsenen Armen und die Röhrenbündel unter den Porenstücken den Hydrospiren der Cystoideen. Auch Mund und After haben bei beiden Ordnungen ähnliche Lage. Der Hauptunterschied beruht somit lediglich auf der Beschaffenheit der Genitalöffnungen und dem Umstand, dass die Hydrospiren bei den Blastoideen mit den Poren der Pseudoambulacralfelder communiciren. Durch

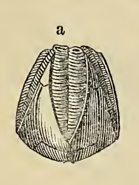
*) Morphologische Studien an Echinodermen Bd. I. Zur Anatomie der Ophiuriden S. 283.

die Anordnung der Genitalöffnungen und durch die totale Verkümmerung der Arme stellen sich die Blastoideen unter allen Crinoideen den Ophiuriden am nächsten zur Seite.

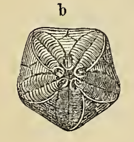
Die 5 bis jetzt bekannten typischen Gattungen, zu denen noch der zweifelhafte *Stephanocrinus* kommt, lebten im Meer und waren mit Ausnahme von *Eleutherocrinus* gestielt. Ueber ihre Entwicklungsgeschichte ist bis jetzt nichts bekannt.

Pentremites Say (*Pentatrematites* F. Roemer, *Troostocrinus* Shumard, *Tricoelocrinus* Meek u. Worth.) (Fig. 307). K. knospen-, birn-, keulen-, ei-förmig, oder abgestutzt fünfkantig, gestielt; aus 13 Haupttafeln bestehend. B 3 ungleich; die 5 Gabelstücke gleichgross, stark entwickelt. Interradiale Deltoidstücke ziemlich klein, den Scheitel bildend. Pseudoambulacralfelder von verschiedener Breite, selten bis zu den Basalia herabreichend. Im Scheitel 6 Oeffnungen. St. rund, kurz und dünn. Ob. Silur. Devon. Hauptverbreitung im Kohlenkalk.

a



b



c



Fig. 307. *Pentremites florealis* Say. Kohlenkalk. Illinois. Nat. Gr.

Ferd. Roemer theilt die Gattung *Pentremites* nach der äusseren Gestalt des Kelches und der Pseudoambulacra in folgende Gruppen ein:

1. *Floreales.* K. kugelig oder birnförmig. Pseudoambulacra von breit lanzettlicher Form, nicht bis zur Basis herabreichend. *P. florealis* Say. *P. sulcatus* Roem. etc.

2. *Elliptici* (= *Granatocrinus* Troost). K. ellipsoidisch. Pseudoambulacra schmal, linearisch, bis zur Basis reichend. B winzig klein, vertieft. *P. ellipticus* Sow., *P. Norwoodi* M. u. W., *P. oblongus* Sow. etc.

3. *Truncati* (= *Pentremitidia* d'Orb.). K. kreiselförmig mit abgestutztem Scheitel. Pseudoambulacra kurz, breit, nur auf der abgestutzten Oberseite gelegen. B sehr hoch. *P. Pailleti* Vern., *P. Schultzii* Vern.

4. *Clavati.* K. keulenförmig, Scheitel durch eine fünfflächige Pyramide zugespitzt, deren Kanten die schmalen, linearischen Pseudoambulacra einnehmen. Einzige Art *P. Reinwardti.*

Die Gattung *Troostocrinus* wurde von Shumard für Pentremiten mit dreikantiger Basis und sehr schmalen Ambulacralfeldern aufgestellt; für diejenigen Formen aus dieser Gruppe, bei denen die Seitenflächen der breiten Basis tief ausgehöhlt sind, schlugen Meek und Worthen den Namen *Tricoelocrinus* vor.

Granatocrinus Troost (Fig. 308). Elliptisch, eiförmig oder kugelig. K. wie bei voriger Gattung zusammengesetzt, aber B klein, eingesenkt, seitlich nicht sichtbar. Gabelstücke verhältnissmässig klein, etwa zur halben Höhe reichend. Deltoidstücke gross. Pseudoambulacralfelder schmal, linear, bis zur Basis des Körpers herablaufend. Kohlenkalk. *Gr. ellipticus*, *Norwoodi* etc.

Orophocrinus v. Seebach (*Codonites* Meek u. Worthen). (Fig. 309.) Knospenförmig. K. wie bei *Pentremites,* jedoch Afteröffnung isolirt, etwas

entfernt vom Scheitel in einem Interambulacralfeld. Die Genitalöffnungen sind lange Spalten, welche im Scheitel beginnen und am Aussenrand der Pseudoambulacralfelder verlaufen. Kohlenkalk. *O. (Pentremites) stelliformis* Owen u. Shumard.

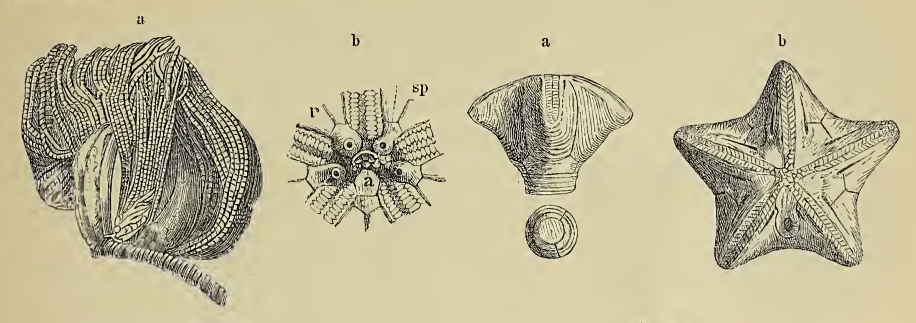


Fig. 308.
Granatocrinus Norwoodi Owen u. Shumard sp. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. a Exemplar mit wohlerhaltenen Pinnulis (nat. Gr). b Scheitel vergr. (Nach Meek und Worthen.)

Fig. 309.
Orophocrinus (Codonites) stelliformis Owen u. Shum. sp. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. a Exemplar in nat. Gr. b Scheitel vergr. (Nach Meek und Worthen.)

Nucleocrinus Conrad (*Olivanites* Troost, *Elaeacrinus* Ferd. Roem.). K. elliptisch oder eiförmig, auf dünnem, rundem Stiele sitzend. B 3 winzig klein, vom obersten Stielglied bedeckt. Die 5 schwach ausgeschnittenen, ebenfalls kleinen Gabelstücke bilden die äussere Basis des Kelches, dessen Seiten aus 5 sehr langen und schmalen, interradialen Deltoidstücken und 5 breiten, quergestreiften Pseudoambulacralfeldern gebildet werden. Eines der Deltoidstücke ist breiter als die übrigen und trägt im Scheitel die Afteröffnung. Die Tafeln der Pseudoambulacralfelder sind unter sich und mit den Interradialien so enge verwachsen, dass kaum Nähte sichtbar bleiben. Das Lanzettstück ist äusserst schmal, fast linear, beiderseits von einer Reihe Porenstücke eingefasst. Ausserhalb dieser wird das Feld jederseits durch eine ziemlich breite, quergestreifte (vielleicht aus zahlreichen Querstücken bestehende) Platte ausgefüllt. Die Hydrospiren liegen in der Mitte der Pseudoambulacra und bestehen jederseits aus nur 2 Röhren. Genitalöffnungen im Scheitel 10, deutlich getrennt, dazwischen die Afteröffnung. Centralöffnung (Mund) getäfelt. Devon und Kohlenkalk in Nordamerika. *N. Verneuili* Troost. sp.

Eleutherocrinus Shumard u. Yandell. Elliptisch, dreikantig, ganz ungleichseitig, ungestielt; Scheitel etwas abgestutzt. Vier lineare Pseudoambulacra verlaufen auf einer Hälfte des Kelches (Vorderseite) bis in die Nähe der Basis, das fünfte breite und kurze liegt horizontal im Scheitel und nimmt die Hälfte desselben ein (Hinterseite). Von den 3 Basaltäfelchen ist das auf der Vorderseite gelegene sehr klein, die beiden der Hinterseite dagegen reichen bis zur halben Kelchhöhe. Die 4 Gabelstücke der Vorderseite bilden fast die ganze Kelchwand und schliessen im Scheitel die kleinen interradialen Deltoidstücke ein. Das fünfte Gabelstück nimmt die ganze über den beiden Basalien befindliche Fläche der Rückenseite ein, ist breit und oben nur seicht ausgeschnitten. Mund central. Die 4 (resp. 8) Genitalöffnungen *(Spiracula)* der Vorderseite

wie bei *Pentremites*, die des hintern Pseudoambulacrums getrennt in den oberen Seitenecken. Devon. Kentucky und New York. *E. Cassedayi* Shum.

Anhang.

Gattung von zweifelhafter Stellung:

Stephanocrinus Conrad*) (Fig. 310). K. kantig, becherförmig, gegen unten verschmälert. B 3 hoch, etwas ungleich. R 5 × 1 gross, oben sehr tief ausgeschnitten, so dass der Kelchrand von 5 dornförmigen, weit vorspringenden Fortsätzen, zwischen denen 5 vertiefte Felder liegen, geschmückt erscheint. Im Grund der Ausschnitte befinden sich radiale Furchen, die von zwei länglichen, leicht ausfallenden, schmalen Platten bedeckt werden. Der centrale subtegminale Mund ist durch 5 grosse dreieckige Oralplatten geschlossen. After klein, fast randständig, durch 5 kleine Klappen bedeckt. St. rund, dünn.

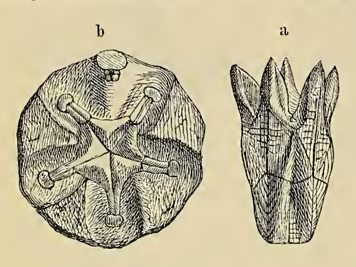


Fig. 310.
Stephanocrinus angulatus Conrad. Ob. Silur. Lockport, New York. a Kelch in nat. Gr. b Kelchdecke vergrössert mit abgebrochenen Spitzen.

An einem vorzüglich erhaltenen Exemplar hat J. Hall (Geol. New York vol. II p. 351) feine, fadenförmige Pinn. beobachtet, welche am Rand, „längs einer seichten Rinne in der Basis der Vertiefung“ zwischen den Dornfortsätzen, die den Oberrand verzieren, befestigt sind. „Diese Tentakeln oder Finger bestehen aus 10 Aesten, von denen jeder oben aus einer Doppelreihe von Täfelchen zusammengesetzt ist, sich nach unten indess zu einer Reihe verschmolzener Plättchen vereinigen, welche eine verschiedene Anordnung besitzen.“ Die Pinnulae bedecken die 5 Radialfelder vollständig. Ob. Silur (Niagara-Gruppe). Lockport, New York.

Diese Gattung wurde von F. Roemer wegen des vermeintlichen Mangels an Armen und wegen des Vorhandenseins einer Ovarialpyramide zu den Cystoideen gestellt. Letztere ist indess offenbar Afteröffnung und durch die Entdeckung der Pinnulae-artigen Arme ist auch der erste Grund hinfällig geworden. Immerhin bleibt die Stellung von *Stephanocrinus* sehr zweifelhaft. Gegen die Cystoideen sprechen der Mangel an Hydrospiren, der regelmässige Bau des Kelches und die eigenthümliche Entwicklung der Pinnulae. Am meisten Uebereinstimmung, sowohl im Aufbau des Kelches, als in der Beschaffenheit der Pinnulae, zeigen die Blastoideen, bei denen die Gattung *Stephanocrinus*, trotz ihres Mangels an Genitalröhren, provisorisch untergebracht werden mag.

Zeitliche und räumliche Verbreitung.

Von den drei Crinoideen-Ordnungen erscheint die kleine Gruppe der Blastoideen am spätesten. Die älteste Form (*Pentr. Reinwardti*

*) Roemer, Ferd. Ueber *Stephanocrinus*. Troschel's Archiv für Naturgeschichte 1850 S. 365.

Troost) stammt aus obersilurischen Ablagerungen des Staates Tennessee und ist bis jetzt (neben *Stephanocrinus*) der einzige sichere Vertreter unserer Ordnung in der Silurformation. Häufiger werden die Blastoideen in devonischen Ablagerungen. Die Gegend von Gerolstein und Prüm in der Eifel, Nassau und Sabrero in Asturien haben 5 zumeist kreiselförmige Pentremiten mit abgestutztem Scheitel (Gruppe der *Truncati*) geliefert. Aus Nordamerika kennt man etwa 8 devonische *Pentremites* (und *Granatocrinus*), 5 *Nucleocrinus*- und 2 *Eleutherocrinus*-Arten, die aus den westlichen Theilen des Staates New York, aus Kentucky, Ohio und Indiana stammen. Die Hauptentwicklung der Blastoideen fällt in die Steinkohlenformation, wo dieselben zugleich auch erlöschen. In Europa (Belgien, Yorkshire, Derbyshire, Irland, Ratingen) bleiben dieselben jedoch vereinzelte seltene Erscheinungen und sind ohne allen Einfluss auf den Totalcharakter der Fauna; dagegen spielen die Gattungen *Pentremites* und *Granatocrinus* in Nordamerika und zwar vorzugsweise im Flussgebiet des Mississippi (in den Staaten Missouri, Kentucky, Indiana, Iowa, Illinois, Tennessee und Alabama) durch Häufigkeit und günstige Erhaltung eine so wichtige Rolle, dass sie dort im oberen Kohlenkalk zu den bezeichnendsten Leitversteinerungen gehören. Bigsby zählt im Thesaurus devonico-carbonicus nicht weniger als 36 carbonische *Pentremites* und 12 *Granatocrinus*-Arten aus Nordamerika auf, während die beiden Gattungen in Europa nur durch 16 meist seltene Arten vertreten sind. Von *Orophocrinus* und *Elaeocrinus* sind nur wenige Formen aus Nordamerika bekannt.

II. Classe. **Asteroidea. Seesterne***).

Zu den Asteroideen rechnet man ausser den sternförmigen oder fünfeckig scheibenförmigen eigentlichen Seesternen auch die sogenannten Schlangensterne *(Ophiuridae)* und die mit vielästigen Armen versehenen

*) Literatur.

A. Werke allgemeineren Inhalts.

Agassiz, L. Prodrome d'une Monographie des Radiaires ou Echinodermes. Mem. soc. des sciences nat. de Neuchâtel V. 1835.)

Müller, Joh. und *Troschel.* System der Asteriden. 12 Tafeln. Braunschweig 1842.

Gaudry, Alb. Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides (Ann. scienes nat. 3 ser. Zoologie t. XVI. 1851.

Gray. Synopsis of Starfish. London 1866.

Müller, Joh. Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandlgn. Berl. Akad. 1854.

Ludwig, Hub. Morphologische Studien an Echinodermen V—IX. 1877—79.

Perrier. Revision de la collection du Museum d'hist. nat. de Paris. Arch. zool. expérim. et générale. tome IV et V. 1875. 1876.

Viguier. Anatomie comparée du squelette des Stellérides. ibidem t. VII. 1878.

Euryaleen oder Medusenhäupter. Sie unterscheiden sich von den Crinoideen sofort durch den Mangel eines Stieles, durch den Besitz von ungegliederten, stachel- oder warzen-förmigen Hautanhängen und vor allem durch gewisse mit dem Ambulacralsystem in Zusammenhang stehende innere Skeletbildungen, sowie durch die Beschränkung des Ambulacralsystems auf die untere Seite des Körpers. Bei den Crinoideen liegen Mund und After stets in der nach oben gerichteten Kelchdecke; bei den Asteroideen befindet sich der Mund unveränderlich im Centrum der Unterseite (Ventralseite), während der After, wenn er überhaupt vorhanden ist, seinen Platz auf der oberen (antiambulacralen) Dorsalseite findet. In jedem Asteroidenkörper kann man eine centrale Scheibe und 5 oder mehr strahlig verlängerte Fortsätze (Arme, Strahlen) unterscheiden. In der Scheibe sind vorzugsweise die Eingeweide (Centralwassergefäss, Nervenring, Genitalorgane, Darm etc.) gelagert, doch senden diese Organe theilweise Fortsätze in die Strahlen aus. So vereinigen sich z. B. im Centralring des Wassergefässsystems

---

B. Ueber fossile Asteroiden.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae I. 1826—39.

Hagenow. Monographie der Rügen'schen Kreideversteinerungen. Neues Jahrb. für Mineralogie 1840.

Forbes, Ed. On the Asteriadae found fossil in British strata. Memoirs geological survey of Great Britain V. II. 1848.

Forbes, Ed. Memoirs of the geological survey of the united Kingdom. Figures and descriptions of British organic Remains. Dec. I u. III. 1849 u. 50.

Forbes, Ed., in Dixon geology of Sussex 1850.

Forbes, Ed. Monograph of the Echinodermata of the British tertiaries. Palaeontographical Society 1852.

Müller, Joh. Bemerkungen über die Petrefacten der älteren devonischen Gebirge am Rhein. Verhandlgn. des naturhist. Vereins für Rheinl. und Westfalen 1855.

Salter. On some new Palaeozoic Starfishes. Ann. Mag. of nat. hist. 2 ser. vol. XX. 1857.

Billings. Geological survey of Canada. Figures and descriptions of Canadian organic remains. Dec. III. 1859.

Wright, Thomas. A monograph of the fossil Echinodermata from the Oolitic formation vol. II. Palaeontographical Society 1862 u. 1866.

Roemer, Ferd. Neue Asteriden aus devonischem Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld. Palaeontographica IX. 1862.

Hall, James. 20th report on the New York State Cabinet 1867 p. 282.

Simonowitsch, Spiridion. Ueber einige Asteroiden der rheinischen Grauwacke. Sitzungsberichte Wien. Akad. Bd. LXIII. 1871.

Geinitz, H. B. Das Elbthalgebirg in Sachsen. Palaeontographica Bd. XX 1 u. 2. 1871 u. 1872.

Loriol, P. de. Description de quelques Astérides du terrain Néocomien. Mém. Soc. sc. nat. de Neuchâtel. T. V. 1873.

Quenstedt, H. B. Petrefactenkunde Deutschlands Bd. IV. Asteriden und Encriniden 1874—76.

stets 5 oder mehr Hauptgefässe, die in radialer Richtung auf der Unterseite der Strahlen oder Arme bis in deren äusserste Spitzen verlaufen, und diese werden wieder von entsprechenden Radialsträngen des Nervensystems begleitet. Die genannten radiären Gefässe liegen über einander im Grund einer ventralen Ambulacralrinne (welche bei den Stelleriden offen ist, bei den Ophiuriden durch eine Reihe Hautschilder bedeckt wird) und sind auf ihrer dorsalen Seite von zwei Reihen in der Mitte verbundener kalkiger Ambulacralstücke umgeben oder überdacht. Abgesehen von diesem inneren Skelet besitzen die *Asteroidea* noch ein mehr oder weniger entwickeltes, sehr verschieden beschaffenes Hautskelet, dessen einzelne Stücke selten durch Nähte unbeweglich verbunden sind und darum nach dem Absterben der Thiere leicht aus einander fallen. Aus diesem Grunde gehören wohlerhaltene, vollständige fossile Ueberreste von Asteroideen zu den selteneren Vorkommnissen. Noch am günstigsten sind die Erhaltungsbedingungen bei den Ophiuriden, wo die Täfelchen des Hautskeletes dicht neben einander liegen und eine geschlossene Hülle bilden. Bei den eigentlichen Seesternen dagegen hat man es meist mit isolirten Platten und nur ausnahmsweise mit completen Exemplaren zu thun.

In wenig Abtheilungen des Thierreichs ist die Palaeontologie so abhängig von der Kenntniss der lebenden Formen wie bei den Asteroideen. Ihre fossilen Vertreter bieten im Allgemeinen keine auffälligen Verschiedenheiten von ihren heutigen Nachkommen, ja sie gehören sogar grossentheils denselben Gattungen an und nur die Genera des palaeolithischen Zeitalters bilden hinsichtlich des Baues ihrer Ambulacralfurchen eine etwas fremdartige Gruppe.

Der erste vollständige fossile Seestern aus dem Quadersandstein von Pirna wurde 1760 von Schultze beschrieben. Es folgten darauf Abbildungen vereinzelter jurassischer, triasischer und cretacischer Arten durch Guettard, Walch, Saussure, Parkinson, Münster, Goldfuss, Hagenow u. A. Umfassendere Arbeiten über fossile Asteroideen verdankt man vorzüglich J. Hall, E. Billings, Edw. Forbes und Thom. Wright.

1. Ordnung. **Ophiuridae.** Schlangensterne *).

Die Ophiuriden sind afterlose Seesterne mit langen dünnen, runden oder abgeplatteten Armen, die ringsum von Schildern bekleidet und von einer centralen, die Eingeweide enthaltenden Scheibe scharf absetzen.

*) Für lebende *Ophiuridae* vergleiche man ausser der S. 437 genannten Literatur: *Lütken.* Addidamenta ad historiam Ophiuridarum. K. danske Vitensk. selskabs skrifter. Bd. V. 1859—61. I. u. II. Afd. Bd. VIII. 1869. III. Afd.

Der Bauchseite der Arme fehlt eine Ambulacralfurche, dagegen treten zwischen den sog. Seiten- und Bauchschildern zwei Reihen vom Ambulacralfüsschen (Tentakeln) aus Poren hervor. Spaltförmige Genitalöffnungen befinden sich neben den Armen auf der Bauchseite der Scheibe und ebenso liegt die Madreporenplatte, wenn sie überhaupt vorhanden, auf der Unterseite. Der fünfspaltige Mund nimmt die Mitte der Scheibe ein, Darm und Genitalorgane, sowie der centrale Wassergefässring sind auf die Scheibe beschränkt.

Während bei den eigentlichen Seesternen die Arme nur seitliche Verlängerungen der Scheibe darstellen und wie jene Eingeweide enthalten, sind sie bei den Ophiuriden fast ganz ausgefüllt durch eine Reihe wirbelähnlicher, aufrechter Scheiben (Fig. 311), an deren Basis in einer

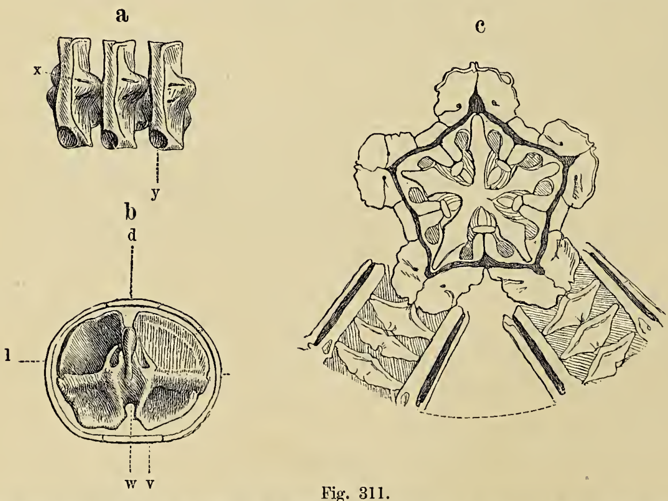


Fig. 311.

a drei Wirbel eines Ophiurenarmes von der Seite gesehen und vergr. (*x* Austrittsöffnung des Wassergefässzweiges, darunter die Wiedereintrittsstelle; *y* Grube für den Intervertebralmuskel). b ein Wirbel von der adoralen Seite vom Hautskelet umgeben (*w* Lage des Wassergefässstammes, *v* Ventralschild, *l* Lateralschilder, *d* Rücken- oder Dorsalschild). c inneres Mundskelet einer Ophiure nebst zwei noch in der Scheibe gelegenen Armstücken von der Unterseite (vergr.). Neben den Armen befinden sich die von zwei Leisten begrenzten Genitalspalten; die dunkel gehaltene pentagonale Linie zeigt die Rinne für den centralen Nervenring an.

Rinne lediglich das Wassergefäss und ein Nervenstrang verlaufen. Jeder Wirbel besteht aus zwei unbeweglich verbundenen gleichen Hälften (Ambulacralplatten, Wirbelhälften) und stellt im Allgemeinen eine in der Mitte verdickte, gegen die Ränder zugeschärfte Scheibe dar. Sowohl die dem

---

Lyman, Th. *Ophiuridae* and *Astrophytidae*. Illustrated catalogue of the Museum of comp. Zoology No. I. 1865, nebst Supplem. 1871. II. 1875.

Lyman, Th. *Ophiuridae* and *Astrophytidae* new and old. Bull. of the Mus. of comp. Zoology vol. III. 1874.

Lyman, Th. *Ophiuridae* and *Astrophytidae* of the Challenger Expedition part I. Ib. 1878.

Munde zugekehrten „adoralen“, als auch die der Spitze des Armes zugewendeten „aboralen“ Flächen der Wirbel sind in ihrem verdickten mittleren Theil mit gelenkartigen Höckern und Vertiefungen versehen und durch diese beweglich an einander gefügt. Der Zwischenraum zwischen den Wirbeln wird durch Muskelsubstanz ausgefüllt. Das ventrale Wassergefäss sendet in jedem Wirbel auf der aboralen Seite zwei feine Seitenschläuche aus, welche die Wirbelhälften gleichmässig durchbohren, sich dann abwärts wenden und auf der Unterseite in seitlichen Ausschnitten zu Ambulacralfüsschen oder Tentakeln verdicken, die durch Poren zwischen den Hautschildern an die Oberfläche gelangen. Gegen die Spitzen der Arme nehmen die Wirbel durch Verlängerung eine cylindrische Gestalt an; in die Scheibe dagegen treten sie unverändert (Fig. 311^{c}) ein und nur die beiden ersten Wirbel nehmen durch Ausdehnung und Veränderung ihrer divergirenden und nicht mehr verbundenen Hälften eine abweichende Beschaffenheit an und bilden nebst einigen anderen Kalkstücken das innere Mundskelet (Fig. 311^{c}). Hier stossen die beiden Hälften der ersten Wirbel zweier benachbarten Arme seitlich an einander und bilden die Mundecken. Die Hälften des ersten Wirbels bezeichnet Joh. Müller als „peristomiale“, die des zweiten als „ambulacrale“ Stücke der Mundecken. Auf der Unterseite dieser beiden Stücke verläuft in einer Rinne das centrale Wassergefäss. An der Mundbildung betheiligen sich indess noch mehrere andere Stücke, die theils zum inneren, theils zum äusseren Skelet gehören. So liegt in jeder Mundecke entweder eine einzige mit Zähnen besetzte Kieferplatte *(maxilla, torus angularis),* oder eine Reihe kleinerer Plättchen, welche dieselbe vertreten. Zum äusseren Skelet gehören die in systematischer Hinsicht wichtigen, zwischen den vorspringenden Mundecken befindlichen interradialen Mundschilder *(scuta buccalia)* (Fig. 312^{a}), ferner kleine, schmale, zwischen den Mundspalten und dem Mundschild gelegene Stücke, die Seitenmundschilder (*scutella adoralia* oder zweite Adambulacralstücke Fig. 312^{b}), sowie ein nicht immer vorhandenes neben der Mundecke gelegenes Schildchen (*scutellum orale,* erstes Adambulacralstück Fig. 312^{c}). Sowohl die Mundecken (Kiefer), als auch die Mundspalten sind durch zahnartige Fortsätze gezackt oder mit kurzen beweglichen Stacheln oder Warzen (Zahnpapillen und Mundpapillen) bewaffnet.

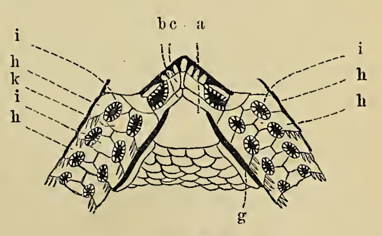


Fig. 312.
Theil der Unterseite der Centralscheibe von *Ophioglypha.* *a* Mundschild *(scutum buccale).* *b* Seitenmundschild *(scutellum adorale).* *c* Mundeckstück *(scutellum orale).* Die beiden *scut. oralia* sind mit Mundpapillen besetzt. *g* Genitalspalte. *h* Seitenschilder *(scutella lateralia).* *i* Poren zum Austritt der Ambulacralfüsse mit kleinen Schüppchen besetzt. *k* Stacheln.

Die typischen Ophiuren besitzen in der Regel 5 einfache lange Arme, bei einigen Euryaliden dagegen verästeln sich dieselben in zahlreiche, mundwärts eingerollte Seitenzweige, die alle den gleichen Bau wie die Hauptarme zeigen. Eine lederartige äussere Haut umhüllt die Wirbelreihe der Arme der Euryaliden. Bei den typischen Ophiuren dagegen ist jeder Arm von 4 Reihen Hautschildern umgeben, welche sich dicht an einander legen und eine regelmässig und zierlich getäfelte Oberfläche bilden. Die Rückenschilder *(scutella dorsalia)* bilden eine einfache unpaare Reihe; an sie legt sich jederseits eine Reihe Seitenschilder (Lateralschilder, Adambulacralschilder, *scutella lateralia*) an, die überall einen Kamm von kürzeren oder längeren Stacheln tragen und theilweise auch noch an der Bildung der Unterseite Theil nehmen. Die Bauchschilder (Superambulacralschilder Joh. Müll., Ventralschilder, Subambulacralschilder Ludwig) bedecken das Wassergefäss und werden von den Seitenschildern eingefasst. Neben jedem ventralen Schild befindet sich auf der Bauchseite jederseits ein Loch zum Durchtritt eines fadenförmigen Tentakels, das häufig durch ein oder mehrere schuppenförmige Klappen *(squamae tentaculares)* theilweise geschlossen wird.

In der Scheibe bleibt die Unterseite der Arme, wenigstens was Ventralschilder und einen Theil der Lateralschilder betrifft, bis zum Munde fast unverändert. Die Zwischenräume (Interbrachialfelder) zwischen zwei Armen sind entweder mit Schuppen bedeckt oder gekörnelt, zuweilen sogar stachelig. Unmittelbar neben den Armen befinden sich in jedem Interbrachialraum 2 (selten 4) Genitalspalten, die jederseits von kalkigen Leisten begrenzt werden. An fossilen Exemplaren lassen sich diese in systematischer Hinsicht wichtigen Oeffnungen nur bei besonders günstiger Erhaltung auffinden. Eines der Mundschilder ist häufig mit einem Höcker versehen und fungirt als Madreporenplatte.

Auf der Oberseite der Scheibe (Fig. 313) verdeckt die geschuppte oder gekörnelte Haut die darunter liegenden Arme; es bricht dadurch auch die Täfelung derselben an der Scheibe rasch ab. Zuweilen zeichnen sich auf der Rückenseite 5 Schilderpaare zu beiden Seiten des Armanfangs (*scuta radialia*, Radialschilder) durch Grösse oder besondere Beschaffenheit der Oberfläche aus. After und Pedicellarien fehlen den Ophiuriden.

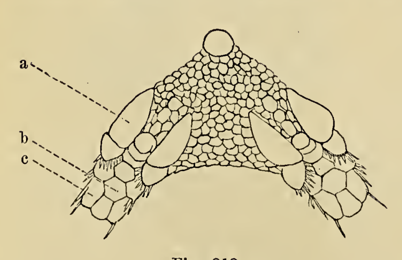


Fig. 313.
Oberseite eines Theiles der Scheibe von *Ophioglypha*. *a* Radialschild *(scutum radiale)*. *b* Rückenschild. *c* Seitenschild.

Aus der Ontogenie hat nur die Thatsache für den Palaeontologen praktisches Interesse, dass sich bei den

Euryaliden die ästigen Arme aus ursprünglich einfachen, ungetheilten entwickeln.

Die Gattungen der Ophiuriden werden hauptsächlich nach der Zahl der Genitalspalten und der Beschaffenheit der Scheibe, des Mundes und der Arme unterschieden. Leider geben jedoch die fossilen Formen nur selten Aufschluss über alle wichtigeren systematischen Merkmale; häufig kennt man nur die obere oder die untere Seite des Körpers, oder die erhaltenen Theile sind undeutlich, so dass sie eine genaue Vergleichung mit lebenden Formen nicht gestatten. In vielen Fällen beschränkt sich unsere Kenntniss sogar auf den rohen Abdruck des Körpers. Aus diesen Gründen gibt es eine ganze Reihe fossiler Formen, welche unter dem Collectivnamen *Ophiura* so lange zusammengefasst werden müssen, bis ein glücklicher Fund die genauere Bestimmung derselben ermöglicht.

Man unterscheidet, wie bereits bemerkt, zwei Unterordnungen (*Euryaleae* und *Ophiureae*), welche schon in der Silurzeit durch fossile Ueberreste vertreten sind.

1. Unterordnung. **Euryaleae.**

Arme einfach oder häufiger verzweigt, mundwärts eingerollt, zum Greifen geeignet, nicht von Schildern, sondern von einer gekörnelten und sehr feinschuppigen Haut umgeben. Genitalspalten öfters in Porenreihen aufgelöst. Eine oder auch mehrere Madreporenplatten auf der Unterseite vorhanden.

Hierher die lebenden Gattungen *Astrophyton* Linck (*Euryale* Lam.), *Trichaster* Ag., *Astronyx* M. & Tr. etc., ferner höchst wahrscheinlich nachstehende fossile Formen.

Eucladia Woodward (Geol. Mag. 1869 p. 241). Körper aus einer gekörnelten Scheibe und 5 runden Armen bestehend, von denen jeder mit 5 Paar kräftigen runden Nebenzweigen versehen ist. Das erste Nebenarmpaar entspringt dicht hinter den grossen blattförmigen Oralplatten. Arme und Nebenäste spitzen sich allmälig zu, sind mit kleinen rauhen Schüppchen überzogen und trugen wahrscheinlich auf den Seiten Stacheln. Einfache Madreporenplatte auf der Unterseite gross. Ob. Silur. England.

Onychaster Meek u. Worthen (Fig. 314). Der Körper besteht aus einer kleinen, runden Scheibe und 5 einfachen, beweglichen, dünnen, drehrunden Armen, welche in der Regel nach der Mundseite eingerollt und mit ihren Enden in einander verschlungen sind. Sowohl die gewölbte Rückenseite der Scheibe als auch der Arme ist von einer mit Wärzchen bedeckten Haut überzogen, welche sich unter der Lupe als aus winzigen, schuppenartigen Täfelchen zusammengesetzt erweist. Die nach innen gerichtete Ventralseite der Arme ist jederseits mit einer Reihe von Stacheln besetzt. Wird die schuppige Oberhaut entfernt, so zeigt sich, dass die

Arme Reihen von Wirbeln enthalten, die aus zwei verschmolzenen Hälften bestehen, mit einander artikuliren und unterhalb der Mitte von einem Canal durchbohrt sind. Mundseite der Scheibe nur von innen bekannt. Um die runde centrale Oeffnung steht ein dreifacher Kranz von Täfelchen: Zu innerst 5 interpalmare Oralplättchen (?), darauf folgen in der Richtung der Arme 5 Paar kleinere und auf diese 5 Paar grosse dicke, hervorragende, von 2 Poren durchbrochene Platten, an die sich dann die Armwirbel anschliessen. Ventralseite der Arme unbekannt.

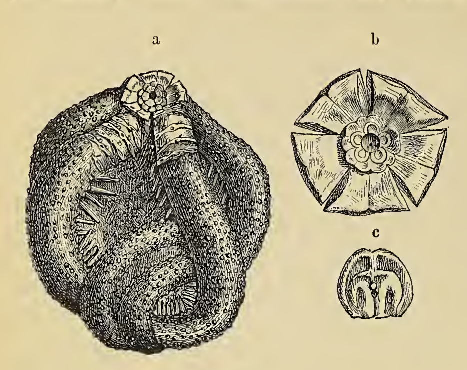


Fig. 314.
Onychaster flexilis Meek u. Worthen, aus dem Kohlenkalk (Keokuk group). Crawfordsville, Indiana. (Nach Meek und Worthen.) a Exemplar in nat. Gr. mit zusammengefalteten Armen; die Scheiteldecke ist beseitigt, so dass man das innere Mundskelet von oben sieht; ebenso fehlt den Armen in der Nähe der Scheibe die gekörnelte Haut. b Mundskelet von innen (vergr.). c ein Armwirbel (vergr.).

Die einzige Art dieser merkwürdigen Gattung (*O. flexilis* M. u. W.) findet sich im Kohlenkalk (Keokuk-Gruppe) von Illinois und Indiana.

Die Gattungen *Onychaster* und *Eucladia* sind die einzigen fossilen Formen, welche mit einiger Sicherheit zu den Euryaliden gestellt werden können. Möglicher Weise gehören hierher noch rohe Abdrücke mit gegabelten Armen aus dem Angulaten-Sandstein von Nürtingen in Würtemberg, welche Quenstedt als *Euryale liasica* (Petrefaktenkunde Deutschl. IV. S. 86 Taf. 93 Fig. 6) beschreibt.

2. Unterordnung. **Ophiureae.**

Arme einfach, unverzweigt, zum Kriechen geeignet, ringsum mit 4 Reihen von Schildern bedeckt. In den Winkeln der vorspringenden Mundecken liegen 5 Mundschilder.

a) palaeozoische Gattungen von zweifelhafter Stellung, meist unvollständig bekannt. Auf der Unterseite scheinen die Ambulacralstücke nicht durch Ventralschilder bedeckt zu sein; sie sind den Ambulacralplatten der Stelleriden ähnlich und ihre Hälften in der Mitte nicht vollständig verschmolzen.

Protaster Forbes. Scheibe kreisrund, mit kleinen schuppigen Plättchen. Arme dünn, lang; Oberseite mit 2 Täfelchen, die mit Quer- und Längsfurchen verziert und seitlich mit Stacheln besetzt sind. Unterseite mit 2 Reihen länglicher Ambulacralplatten, die jederseits durch eine Reihe stacheltragender Platten begrenzt werden. Mund sternförmig. Madreporenplatte vorhanden. Unt. und Ob. Silur von Grossbritannien, Russland und Nordamerika. Auch im Kohlenkalk von Nordamerika. *P. Miltoni* Forbes.

Eugaster Hall. Sternförmig, mit centraler Scheibe und 5 langen, dünnen, gebogenen Armen. Ventralseite der Scheibe mit kleinen warzigen und strahligen

Plättchen belegt. Arme mit einer Doppelreihe alternirender, vierseitiger Ambulacralplatten und jederseits einer Reihe stacheliger Adambulacralplatten, die zugleich den Rand bilden. Oralplatten 10. Die Poren befinden sich an den Verbindungsecken der Ambulacralplatten und Adambulacralplatten. Oberseite unbekannt. Devon. New York.

Taeniaster Billings. Fünfstrahlig; Scheibe winzig; Arme lang, dünn, biegsam, oben mit kleinen Stacheln besetzt. Ambulacralfurchen mit 2 Porenreihen. Ambulacralplatten in der Mitte verengt, beiderseits verbreitet; Adambulacralplatten länglich, gegen aussen schräg geneigt und etwas über einander greifend. Unt. Silur. Canada.

Ptilonaster Hall. Ob. Silur. Nordamerika.

b) typische Ophiuren.

1. mit vier Genitalspalten in jedem Interbrachialraum.

Ophioderma Müll. u. Trosch. (*Palaeocoma* p. p. d'Orb., *Ophiurella* p. p. Ag.). Oberseite der Scheibe fein gekörnelt. Arme lang, glatt, rund. Seitenschilder mit kurzen Papillen oder Stacheln besetzt. *Scuta buccalia* ungetheilt. In jedem Interbrachialraum 4 Genitalspalten, die paarweise correspondirend dicht neben den Armverlängerungen der Scheibe liegen. Mundspalten mit Papillen besetzt. Lebend und fossil vom Lias an, vielleicht schon im Muschelkalk (*O. Hauchecornei* Eck.), häufig und trefflich erhalten im Lias von England. (*O. Egertoni* Brod. sp.). Mehrere der fossilen Formen unterscheiden sich von den lebenden durch 10 grosse Radialschilder auf dem Rücken der Scheibe und bilden vielleicht eine eigene Gattung. Nach Lütken gehören die meisten als *Ophioderma* beschriebenen fossilen Arten zu *Ophioglypha*.

2. mit zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum.

Aspidura Ag. emend. Pohlig*) (*Acroura* und *Aspidura* Ag., *Aplocoma* d'Orb.) (Fig. 315). Oberseite der Scheibe mit 16 grossen, fünfseitigen, glatten, fest verbundenen Plättchen getäfelt, von denen ein centrales von einem Doppelkranz von je 5 Plättchen umgeben ist. Die 5 kleineren Täfelchen des inneren Kranzes liegen interradial, die 10 grösseren äusseren paarweise in der Richtung der 5 ziemlich kurzen und breiten Arme. Die Ecken zwischen dem inneren und äusseren Täfelchenkranz werden meist durch ein kleines Schüppchen ausgefüllt. Die Mundschilder der Unterseite sind durch eine Medianfurche in zwei gleiche Hälften getheilt. Die Seitenmundschildchen berühren sich innen nicht; Zähne zugespitzt. Mund und Ambulacralpapillen vorhanden. Auf den Seiten je 3—6 Stacheln. Interbrachialraum der Unterseite getäfelt. Trias. Namentlich im Muschelkalk von Thüringen, Franken, Würtemberg, Oberschlesien, Elsass-Lothringen, Luxemburg.

Subgenera: a) *Hemiglypha* Pohlig. Mundschilder gross, durch eine tiefe Furche gespalten. Arme breit, an der Basis niedergedrückt. Interbrachialraum schmal; ventrale Plättchen der Scheibe ziemlich gross. *Ophiura loricata* Goldf. (*Aspidura scutellata* Bronn.)

---

*) Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie XXXI. S. 235.

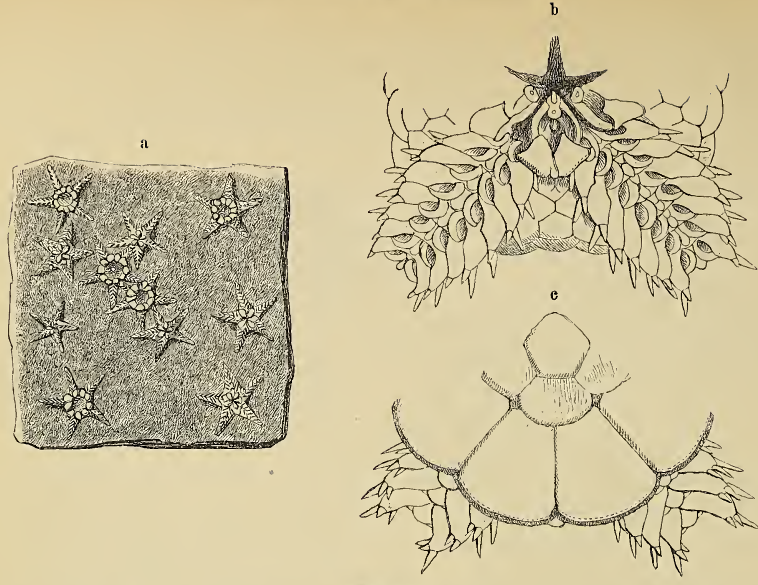


Fig. 315.
Aspidura (Hemiglypha) loricata Goldf. sp. a Platte mit zahlreichen Exemplaren aus dem Muschelkalk von Waschbach (Würtemberg), nat. Gr. (Nach Quenstedt.) b Unterseite, c Oberseite der Scheibe, vergr. (Nach Pohlig.)

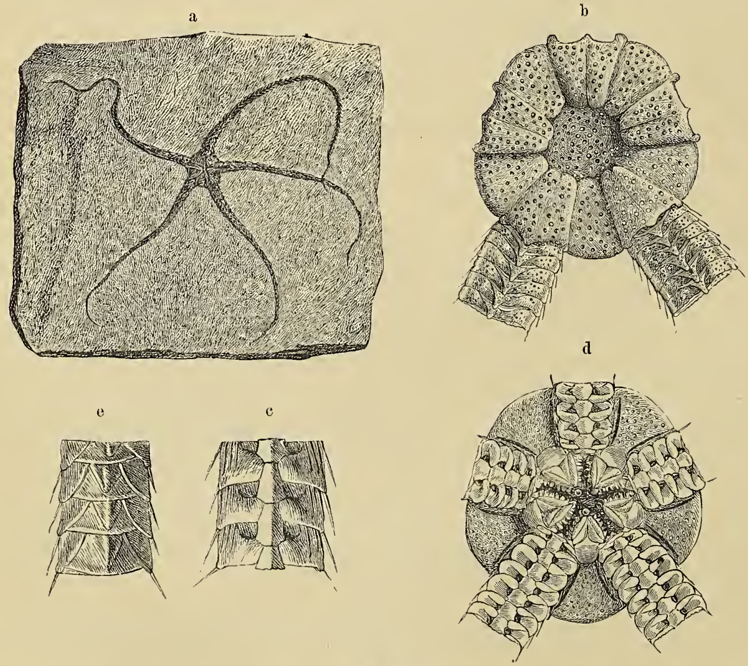


Fig. 316.
a *Geocoma carinata* Goldf. Exemplar in nat. Gr. aus dem lithographischen Schiefer von Zandt bei Solenhofen. b gekörnelte Oberseite der Scheibe in der Mitte eingedrückt und vertieft (vergr.). c Unterseite eines Arms (vergr.). d *G. planata* Quenst. sp. aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim (Bayern). Scheibe von unten (vergr.), nach einem trefflich erhaltenen Exemplar im Münchener Museum. e Arm von oben (vergr.).

b) *Amphiglypha* Pohlig. Mundschilder mässig gross, durch eine seichte Furche getheilt. Arme schlank, ebenso hoch als breit. Interbrachialraum gross, mit kleinen Schildchen getäfelt. Genitalspalten deutlich. *Ophiura prisca* Goldf.

Ophiurella Ag. Scheibe klein, oben und unten fein gekörnelt. Arme sehr lang, niedergedrückt abgeplattet, Lateralschilder auf den Seiten und unten mit langen, kräftigen Stacheln besetzt. Mundschilder klein, dreieckig. Tentakelschuppen vorhanden. Im lithographischen Schiefer von Bayern (*O. speciosa* Goldf.). Die genannte typische Art gehört nach Lütken zu *Ophiocoma*, indess der fein gekörnelten Scheibe fehlen die Radialschilder, auch lässt sich die Anwesenheit der zahlreichen, für *Ophiocoma* charakteristischen Zahnpapillen nicht nachweisen.

Geocoma d'Orb. emend. Zitt. (Fig. 316). Scheibe klein, rund, oben und unten fein gekörnelt; je 2 Genitalspalten in jedem der meist etwas eingedrückten Interbrachialräume. Arme dünn und schlank, lang, in ganz feine Spitzen auslaufend, kantig. Mundschilder gross, herzförmig. Mundspalten mit 4—5 Mundpapillen. Dorsalschilder der Arme sehr gross, in der Mitte schwach gekielt; Lateralschilder klein, mit ganz kurzen Stacheln besetzt, grösstentheils auf die Unterseite gedrängt. Ventralschilder länglich oder fast eben so breit als lang, nicht durch die Lateralschilder getrennt, sondern sich berührend. Tentakelschuppen fehlen. Jura, stellenweise sehr häufig.

Ophiolepis Müll. u. Trosch. Oberseite der Scheibe mit zahlreichen nackten Schildern bedeckt und mit Schuppenkreisen eingefasst. Mundspalten mit einer einzigen Papillenreihe. Kiefer mit einfachen Zahnfortsätzen. Seitenschilder der Arme mit 2—7 Papillen oder Stacheln besetzt. Ein oder zwei Schuppen an jeder Tentakelpore. Mundplatten einfach, herzförmig. Lebend; vielleicht auch Tertiär.

Ophioglypha Lyman (Fig. 312. 313). Oberseite und Unterseite der Scheibe mit zahlreichen glatten Schildern bedeckt. Radialschilder nackt, gross. Mundschilder sehr gross. Mundpapillen 3—6. Armstacheln meist 3 (oder 1—3). Tentakelschuppen zahlreich. Zu dieser in der Jetztzeit sehr artenreichen Gattung rechnet Lütken eine Reihe fossiler Formen aus Jura-, Kreide- und Tertiärablagerungen, wie *Ophiurella Griesbachi* Wright (Jura); *Acroura Cornueliana* d'Orb. und *serrata* Roem. (Kreide), *Palaeocoma Milleri* Phill., *Ophioderma Escheri* Heer, *Ophioderma carinata* Wright (Lias), *Ophiura Wettherelli* Forbes (Eocän) etc., die bisher unter verschiedenen Gattungsnamen beschrieben waren.

Amphiura Forbes. Lebend und ? Tertiär.

Die Gattungen *Ophicoma* d'Orb. (non *Ophiocoma* M. u. T.), *Aplocoma* d'Orb. und *Palaeocoma* d'Orb. sind als ganz ungenügend oder irrig charakterisirt zu unterdrücken.

2. Ordnung. **Stelleridae.** Seesterne.

Zu den eigentlichen Seesternen oder Stelleriden rechnet man diejenigen Asteroideen, bei denen die Arme Ausbuchtungen der Scheibe darstellen und wie jene Anhänge des Darms und Fortsätze der Genitalorgane enthalten. Auf der Unterseite der Arme befindet sich eine breite, offene Furche, in deren Grund ein vom Centralring am Mund ent-

springender Wassergefässstrang verläuft, welcher zahlreiche Seitenäste abgibt, die zur Schwellung der in Reihen stehenden Ambulacralfüsschen und deren Ampullen dienen. Der Rand der Ambulacralfurchen ist mit Stacheln oder sog. Papillen (Furchenpapillen) besetzt. Die Madreporenplatte, die kleinen Genitalporen und die winzige Afteröffnung liegen auf der Rückenseite in der Nähe des Centrums.

Am häufigsten besitzen die Seesterne 5 breite, abgeplattete Arme, welche mehr oder weniger lang aus der Scheibe hervorragen; doch gibt es auch Gattungen mit 8, 10, 12, 20 und mehr Armen.

Das feste, kalkige Hautskelet besteht entweder ganz oder theilweise aus an einander stossenden Platten, oder aus einem Balkennetz, dessen Zwischenräume durch Haut verbunden sind. Diese Platten oder Balken sind flach, höckerig oder auch mit Körnern, Knöpfchen, Stacheln und Borsten besetzt. Häufig erheben sich auf der nackten, die Skeletplatten verbindenden Haut Stiele, deren Gipfel mit Borsten *(paxillae)* gekrönt sind. Die einzelnen Platten (Knochen, *ossicles*) und Balken des Skeletes zeichnen sich innerhalb der Gattungen durch grosse Constanz aus.

Die äussere Gestalt der Seesterne hängt vorzugsweise von der relativen Ausdehnung der Scheibe und Arme ab. Bei manchen Gattungen erreicht erstere eine beträchtliche Grösse und die Arme ragen nur als kurze Spitzen aus dem fünfseitigen Körper hervor; zuweilen verschwindet aber die Scheibe fast vollständig und der Seestern scheint lediglich aus 5 im Centrum verwachsenen Armen zusammengesetzt.

Auf der Rückenseite befindet sich bei den meisten Gattungen ein feiner centraler oder subcentraler Afterporus, der an fossilen Exemplaren meist schwierig zu finden ist; zuweilen fehlt aber auch jede Afteröffnung *(Astropecten, Luidia)*. In einem der Interbrachialräume bemerkt man eine, zwei oder auch mehrere labyrinthisch gefurchter, poröser, schwammiger Platten (Madreporenplatten), durch welche Wasser in den sog. Steincanal gelangt und von diesem nach dem um den Mund verlaufenden Wassergefässring geführt wird. Wenn mehrere Madreporenplatten vorkommen, so liegen dieselben zuweilen in verschiedenen Interbrachialräumen. Bei allen Seesternen gibt es ferner in der Hautbekleidung des Rückens, seltener auch auf den Seiten und neben der ventralen Furche feine Poren zum Durchtritt respiratorischer Tentakeln.

Im Centrum der Unterseite befindet sich der Mund, welcher meist durch 5 Paar in den vorspringenden Ecken befindliche grosse „Oralplatten“ fünfspaltig wird. Die einspringenden Spalten sind mit Papillen, jedoch nicht mit Zähnen besetzt. Vom Mund gehen auf der Unterseite nach jedem Arm breite Furchen aus, welche sich nach und nach etwas verengen und an der Spitze der Arme durch eine einfache,

auf der Unterseite ausgeschnittene Platte (Augenplatte) abgeschlossen werden (Fig. 317). Jede dieser Ambulacralfurchen enthält 2 Reihen schmaler, schräg gestellter, Knochen-ähnlicher Platten von länglicher Form, welche in der Mitte durch Muskeln mit einander verbunden sind und ein nach aussen und unten abfallendes Dach bilden, unter dessen Firste ein Wassergefäss und ein Nervenstrang vom Mund nach der Armspitze verlaufen. Diese zwei Plattenreihen, welche die Ambulacralgefässe überdachen und von der darüber befindlichen Ausstülpung der Leibeshöhle trennen, heissen Ambulacralplatten (Fig. 318). Ihre Form variirt bei den verschiedenen Gattungen, doch bieten gerade diese Skeletstücke wegen ihrer charakteristischen Form vortreffliche Merkmale zur generischen Unterscheidung. Bei allen lebenden correspondiren die zwei gegenüberstehenden Reihen von Ambulacralplatten, bei den ältesten fossilen Formen dagegen alterniren dieselben in der Mitte und scheinen nur geringe dachförmige Neigung zu haben. Das radiäre Ambulacralgefäss sendet zwischen je 2 Ambulacralplatten dünne Seitenäste nach rechts und links, von denen dann nach unten schwellbare Ambulacralfüsschen, nach oben und innen blasenförmige Ampullen entspringen. Letztere treten durch spalten- oder porenförmige Oeffnungen zwischen zwei Ambulacralplättchen in das Innere ein und sind die einzigen, zum Wassergefässsystem der Arme gehörigen Theile, welche sich innerhalb des Skeletes befinden (Fig. 319. 320). In der Regel stehen auf jeder Seite der Ambulacralfurche eine, seltener 2 Reihen von Füsschen. Aus der Lage des radiären Wassergefässes ergibt sich, dass die sog. Wirbelhälften der Ophiuriden den Ambulacralplatten der Stelleriden homolog sind; der Hauptunterschied bei beiden Ordnungen besteht darin, dass die Seitenäste des Wassergefässes bei den Ophiuriden die Ambulacralplatten durchbohren, während sie bei den Asteriden zwischen denselben seitlich abgehen. Die Ambulacralplatten werden jederseits von

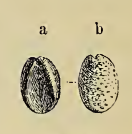


Fig. 317. Augenplatte von *Goniaster,* aus dem weissen Jurakalk von Streitberg (2/1). a von innen, b von aussen.


Fig. 318. Ein isolirtes Ambulacralplättchen von *Goniaster,* aus dem weissen Jura von Streitberg (nat. Gr.).

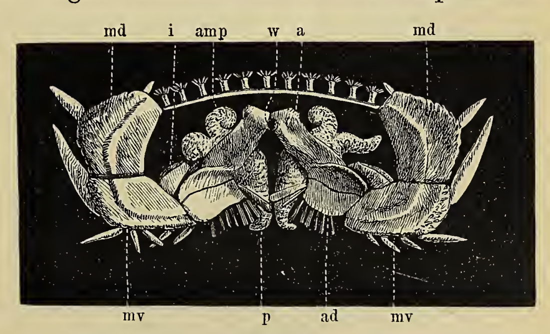


Fig. 319. *Astropecten aurantiacus* Phil., aus dem Mittelmeer. Querschnitt eines Arms (vergr.). *w* radiäres Wassergefäss, *p* Ambulacralfüsschen, *amp* Ampullen, *a* Ambulacralplatten, *ad* Adambulacralplatten, *mv* untere Randplatten, *md* obere Randplatten, *i* intermediäre Platten.

einer Reihe zum Hautskelet gehöriger Adambulacralplatten begrenzt, welche den Lateralschildern bei den Ophiuriden entsprechen und stets mit Papillen oder Stacheln bewehrt erscheinen (Fig. 319. 320). Ihre Zahl entspricht meist jener der Ambulacralplatten. Die bereits oben erwähnten Oralplatten in den Mundwinkeln gehören zu den Adambulacralplatten.

Die neben den Adambulacralplatten beginnenden, in der Haut gelegenen Kalkkörper legen sich theilweise dicht neben einander oder sind durch Querbalken und Fortsätze zu einem Netzwerk verbunden, häufig aber auch getrennt und lediglich durch die lederartige Haut zusammengehalten. Bei manchen Gattungen ist der untere oder der obere Seitenrand der Arme durch eine Reihe grosser, gleichmässig geformter sog. Randplatten eingefasst, von denen die dorsalen (oberen) und ventralen (unteren) (Fig. 319) meist mit ihren Harmonieflächen unmittelbar auf einander liegen, zuweilen aber auch durch eine oder mehr Reihen kleinerer Zwischenplättchen geschieden sind. Intermediäre Platten (Ausfüllungsplatten) nennt man die zwischen den unteren Randplatten und den Adambulacralplatten gelegenen, Rückenplatten die auf der Dorsalseite befindlichen Kalkkörper. Bei Gattungen mit sehr entwickelter Scheibe können die intermediären und Rückenplatten in sehr grosser Zahl auftreten (Fig. 321).

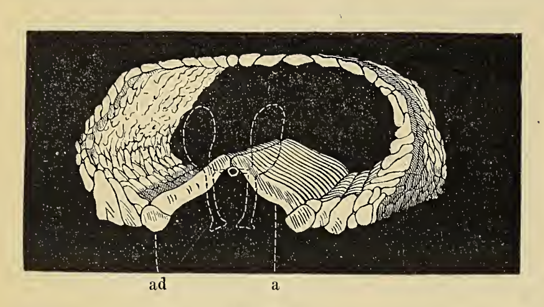


Fig. 320.
Uraster (Asteracanthion) rubens Lin. sp. Nordsee. Querschnitt eines Arms (vergr.). *a* Ambulacralplatten, *ad* Adambulacralplatten. Das Wassergefäss nebst Ampullen und Ambulacralfüsschen ist durch punktirte Linien angedeutet.

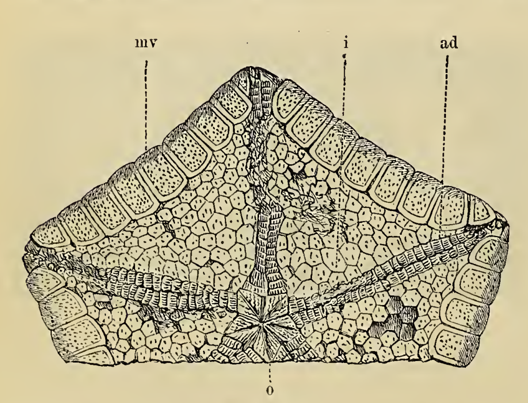


Fig. 321.
Goniaster (Goniodiscus) Parkinsoni Forbes, aus der weissen Kreide von Sussex. Unterseite in nat. Gr. *o* Oralplatten, *ad* Adambulacralplatten, *mv* ventrale Randplatten, *i* intermediäre Ausfüllungsplatten.

Zu den Hautgebilden der Seesterne rechnet man auch die sog. Pedicellarien, zangenförmige oder zweiklappige, gestielte oder sitzende winzige Anhänge, welche sowohl wegen ihrer geringen Grösse, als wegen ihres dünnen Kalkskeletes fossil kaum vorkommen können.

Im Allgemeinen gehören die Stelleriden, wie die Ophiuriden zu den selteneren Versteinerungen und namentlich vollständig erhaltene Skelete oder auch nur Abdrücke ganzer Körper werden als besondere Raritäten von den Sammlern geschätzt. Am häufigsten finden sich isolirte Randplatten. Im Vergleich zu der ausserordentlich grossen Menge lebender Seesterne, die stellenweise so massenhaft vorkommen, dass sie als Dünger verwendet werden, bilden die fossilen Formen einen verschwindend kleinen Bruchtheil. Merkwürdigerweise treten sie aber bereits in den ältesten Silurschichten auf.

Joh. Müller und Troschel theilen die Seesterne in 3 Familien ein: 1. Formen mit 4 Tentakelreihen in den Ambulacralfurchen und mit After *(Asteracanthion)*; 2. Formen mit 2 Reihen Ambulacralfüsschen und mit After; 3. desgleichen ohne After. Diesen echten Stelleriden *(Asteriae verae)* stellte Bronn die palaeolithischen *Encrinasteriae* gegenüber, d. h. Formen mit alternirenden, nicht correspondirenden Ambulacralplatten.*)

1. Unterordnung. **Encrinasteriae.** Bronn.

Ambulacralplatten in der Mitte der Ambulacralfurchen wechselständig.

Aspidosoma Goldf. (*Encrinaster* Haeck. p. p.) (Fig. 322). Fünfseitig, flach, mit 5 schmalen, über die grosse Scheibe vorragenden Armen. Unterseite von einer einfachen Reihe glatter Randplatten eingefasst, welche an dem über die Scheibe verlängerten Theil der Arme die Ambulacralfurche direct einfassen und somit die Stelle der Adambulacralplatten vertreten; letztere beginnen erst da, wo die Randplatten dem interbrachialen Rande der Scheibe folgen, und ziehen als eine Reihe kleinerer Platten bis zu den Mundecken. Die grossen dreieckigen Interbrachialräume scheinen mit häutigem Perisom überzogen gewesen zu sein. In der breiten seichten, zuweilen

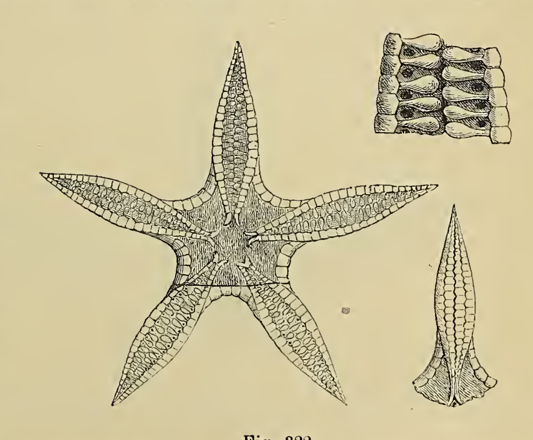


Fig. 322.
Aspidosoma petaloides Simonowitsch, aus dem unterdevonischen Sandstein der Hohenreiner Hütte bei Niederlahnstein. (Nach Simonowitsch.) a Exemplar in nat. Gr. von der Unterseite. b Arm von der Oberseite. c Arm von der Unterseite (vergr.).

*) Da fast allen bisherigen paläontologischen Arbeiten das Müller-Troschel'sche Werk zu Grunde gelegt wurde, so habe ich deren Classification und Nomenclatur im Wesentlichen beibehalten, obwohl die Systematik der lebenden Stelleriden durch die neueren Arbeiten von Lütken und namentlich von Perrier und Viguier wesentlich verbessert und umgestaltet worden ist.

breit blattförmigen Ambulacralrinne bemerkt man zwei Reihen oblonger Ambulacralplatten, von denen sich jedoch nicht (wie bei allen lebenden Asteriden) je zwei correspondirende in der Mitte zu einem sog. Wirbel vereinigen, sondern dieselben alterniren mit einander wie die zweizeiligen Armglieder der Crinoideen. Gegen unten sind sie verengt und lassen eine runde Oeffnung zum Austritt der Saugfüsschen frei. Die Mundecken sind von 5 oder 10 verdickten Oralplatten umgeben; neben dem Mund befindet sich in einem Interbrachialfeld eine Madreporenplatte (Quenstedt). Die dorsale Seite zeigt entweder zwei oder vier polygone Plattenreihen, die im ersten Falle alternirend geordnet sind und fast die ganze Armbreite einnehmen. Auf der halben Länge des Arms trennen sich die beiden Reihen nach der Mitte hin und lassen einen allmälich an Breite zunehmenden Zwischenraum frei. Bei vier dorsalen Reihen setzen entweder alle oder nur zwei Reihen bis zum Scheitel fort, wo sie einen centralen fünfeckigen Stern frei lassen.

Da die Platten der Ober- und Unterseite ziemlich gleichgross und auch gleichmässig angeordnet sind, so macht die Unterscheidung von unten und oben Schwierigkeiten. Devon.

Von dieser merkwürdigen Gattung finden sich zwei Arten *(A. Arnoldi* und *petaloides)* in der rheinischen Grauwacke (Niederlahnstein), eine dritte, sehr grosse Art im Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld.

Palaeaster Hall (*Uraster* p. p. Forbes, *Petraster* Billings) (Fig. 323). Fünfstrahlig. Arme dick, convex, kurz oder mässig lang, auf der Oberseite aus

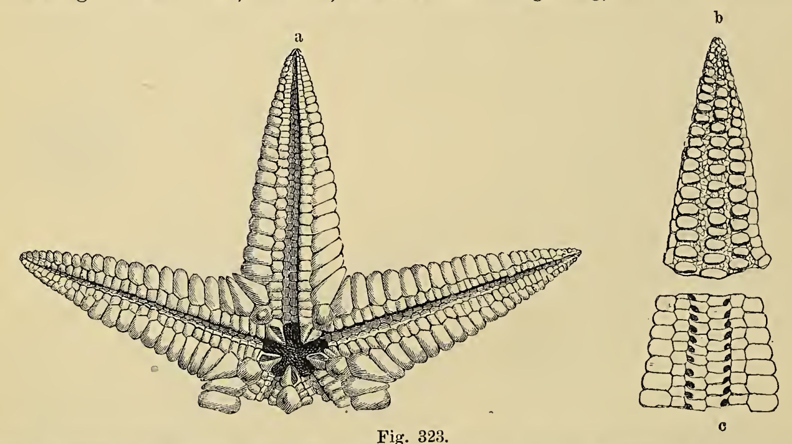


Fig. 323.
Palaeaster Eucharis Hall. Devon. Hamilton. New York (Nach J. Hall.) a Exemplar in nat. Gr. von unten. b Arm von oben. c Arm von unten (schematisch).

mehreren Reihen kleiner stacheliger Platten bestehend. Ambulacralfurchen tief, neben den alternirenden Ambulacralplatten eine Reihe Adambulacralplatten. Intermediäre Platten zwischen den Armen fehlen oder nur selten vorhanden. Madreporenplatte klein und einfach. In cambrischen Schichten von Bala in Wales. Im Unt. Silur von Nordamerika. Ob. Silur. Westmoreland. Im Devon von Devonshire und Nordamerika. Im Kohlenkalk von Irland und Russland.

Archasterias Joh. Müll. Wahrscheinlich identisch mit *Palaeaster*. Flach scheibenförmig, fünfstrahlig. Arme lang, im Ganzen siebenreihig. Ventraltäfelchen

jederseits dreireihig, die der Ambulacralreihen alternirend. Randreihen weniger zahlreich. Intermediäre Täfelchen in geringer Anzahl vorhanden. Auf der Rückenseite drei Plattenreihen mit kleineren Plättchen dazwischen. Unt. Devon. *A. Rhenana* Müll.

Urasterella M'Coy (*Stenaster* Billings). Fünfstrahlig, ohne Scheibe. Strahlen linear, lanzett- oder blattförmig. Ambulacralfurche breit, jederseits durch eine einzige Reihe solider, oblonger oder quadratischer Adambulacralplatten, die zugleich Randplatten sind, begrenzt. Oralplatten dreieckig. Oberseite mit kleinen warzigen Plättchen. Unt. Silur. Canada, Cincinnati, angeblich auch im Kohlenkalk von Russland.

Palasterina M'Coy. Fünfeckig, niedergedrückt, Arme wenig aus der Scheibe hervorragend, oben mit 3 oder 5 Hauptreihen warziger Platten. Die Winkel zwischen Armen mit Intermediärtäfelchen ausgefüllt. Ambulacralfurchen seicht, Ambulacralplatten subquadratisch bis rhombisch, von einer Reihe grosser vierseitiger Adambulacralplatten begleitet, von denen die 10 ersten (Oralplatten) dreieckige Gestalt besitzen und Stacheln tragen. Unt. Silur. Canada. Ob. Silur. Westmoreland, Gotland. *P. primaeva* Forbes.

Schoenaster Meek u. Worthen. Wie *Palasterina*, jedoch die Füllplättchen neben den Adambulacralplatten und auf der Unterseite der Scheibe schuppenförmig über einander greifend. Kohlenkalk. Nordamerika.

Palaeodiscus Salter. Scheibenförmig, fünfeckig, abgeplattet. Arme nicht über die Scheibe hervorragend. Ambulacralplatten schmal, dichtgedrängt; Mund von 5 Paar grossen dreieckigen Oralplatten umgeben, dazwischen in den interradialen Ecken ein dreieckig-keilförmiges Stück. Intermediärplatten polygonal, mit Stacheln besetzt. Ob. Silur. England.

Palaeocoma Salter (non d'Orb.). Fünfeckig. Arme wenig hervorragend, flach. Mitte der Scheibe auf der Oberseite häufig mit zerstreuten, sternförmigen Kalkkörperchen. Interbrachialfelder in ähnlicher Weise ausgefüllt. Arme mit mehreren Reihen viereckiger Plättchen, davon die äusseren durch Stacheln bewimpert. Ambulacralfurchen schmal und seicht, Ambulacralplatten vierseitig oder verlängert. Neben den viereckigen Adambulacralplatten eine Reihe schräger, mit langen Stacheln besetzter Platten. Zwischenräume der Arme durch eine netzförmige Membran ausgefüllt. Ob. Silur. Shropshire.

Subgenera: a) *Bdellacoma* Salt. Wie vorige, aber Stacheln kurz, auf der Oberseite untermischt mit einzelnen grösseren von keulenförmiger Gestalt. Ob. Silur.

b) *Rhopalocoma* Salt. Die feinen Stacheln fehlen ganz und nur keulenförmige vorhanden. Ob. Silur.

Palaeolithische Gattungen von zweifelhafter Stellung:

Helianthaster F. Roem. Unvollständig bekannt. Vielstrahlig mit centraler Scheibe. Arme zahlreich (16), schmal, lang, lanzettlich. Den Scheitelpunkt des spitzen Winkels zwischen zwei benachbarten Armen nimmt auf der Unterseite ein länglicher Höcker ein. Im unterdevonischen Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld und im Ob. Devon von Harbertonford in Devonshire.

? *Trichotaster* Wright. Zehnstrahlig, nur Umriss bekannt. Ob. Silur. Dudley.

Lepidaster Forbes. Unvollständig bekannt, vielstrahlig. Scheibe ziemlich gross, Arme 13 in gleichen Abständen über dieselbe hervorragend. Unterseite mit länglichen, schuppigen, über einander greifenden Platten, welche in je 2 Paar Reihen neben den Ambulacralfurchen stehen. Von diesen 4 Plattenreihen sind die Adambulacralplatten mit Grübchen (für Stacheln ?) versehen. Ob. Silur. Dudley. England.

? *Calliaster* Trautschold. Kohlenkalk. Miatschkowo. Nur Ambulacralplatten bekannt.

2. Unterordnung. **Asteriae verae.** Bronn.

a) mit zwei Reihen Ambulacralfüsschen.

Xenaster Simonowitsch (*Asterias* p. p. Joh. Müll., *Coelaster* Sandbg. non Ag.). Fünfstrahlig, klein. Arme mässig lang, allmälig sich zuspitzend. Rückenseite stark convex, Ventralseite flach concav. Rand durch eine Doppelreihe ventraler und dorsaler Randplatten gebildet. Ambulacralfurche ziemlich schmal. Adambulacralplatten viereckig; zwischen ihnen und den Randplatten meist 1—3 Reihen Intermediärplatten. Interbrachialraum der Unterseite durch 4—5 (zuweilen auch nur 1) hervorragende grössere Platten (Interbrachialplatten) ausgefüllt. Mund fünfeckig. Rückenseite mit 3 Hauptreihen paralleler, perlschnurartiger Täfelchen versehen, zwischen denen Reihen kleinerer Täfelchen liegen. Im devonischen Spiriferensandstein von Niederlahnstein, Ems und Rhein-Preussen. *X. margaritatus* Sim., *X. (Asterias) Rhenana* Müll., immer nur als Abdruck erhalten.

? *Cribrellites* G. Tate. Kohlenkalk. Alnwick. England

Trichasteropsis Eck (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1879 S. 43 u. 254) (*Asterias* p. p. auct., *Trichaster* Quenst. non Ag.). Fünfstrahlig, mit grosser Scheibe. Arme mässig lang, stumpf. Unterseite vollständig mit kurzen, borstenähnlichen Stacheln bedeckt. Ambulacralfurche breit, seicht, jederseits von einer Reihe schmaler, länglich vierseitiger Adambulacralplatten begrenzt, welche dem über die Scheibe vorragenden Theil der Arme zugleich als untere Randplatten dienen. Die Scheibe selbst ist mit einer Reihe kleiner ventraler Randplatten eingefasst und der Raum in den interpalmaren Winkeln durch intermediäre Plattenreihen ausgefüllt. Auf der Oberseite sind die Enden der Arme mit grossen Randplatten besetzt, die sich gegen die Scheibe verlieren oder schwächer werden. Der Rücken der Scheibe, sowie die zwischen den Randplatten befindlichen Theile der Arme scheinen ursprünglich von einem Perisom überzogen gewesen zu sein, worin kleine, in eine Mittelreihe und zahlreiche Querreihen geordnete Kalkkörperchen ein

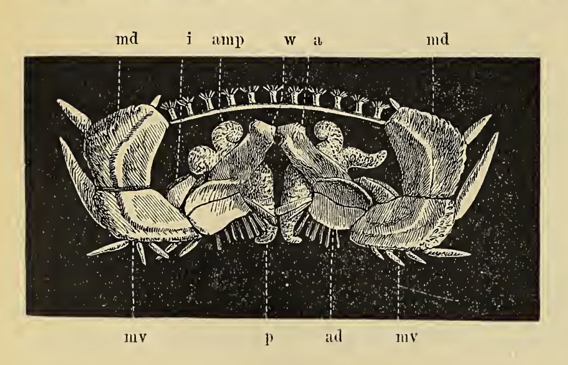


Fig. 324.
Astropecten aurantiacus Phil. Recent. Mittelmeer. Verticaldurchschnitt eines Arms (vergr.).

weites Maschennetz bilden. Zwischen den Adambulacralplatten resp. ventralen Randplatten und den oberen Randplatten verläuft eine Reihe kleiner Seitenplatten. Im Muschelkalk namentlich in der Taubergegend verbreitet (*Asterias cilicia* Quenst.)·

Pleuraster Ag. emend. Eck. Trias. *Pl. Chopi* Eck.

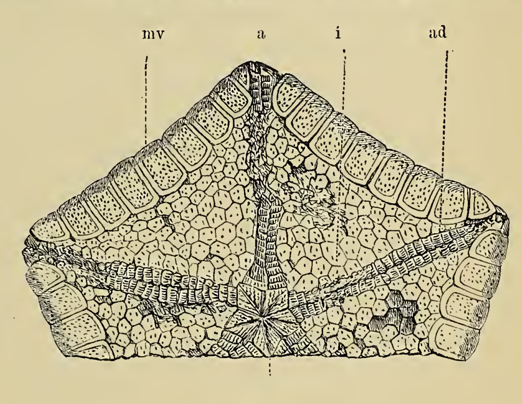
Astropecten Linck (*Asterias* p. p. auct., *Crenaster* Lhwyd, *Pleuraster* p. p. Ag., *Stellaria* Nardo) (Fig. 324). Fünfstrahlig, beiderseits abgeplattet, mit langen Armen. Rand durch zwei Reihen grosser Randplatten gebildet. Untere Reihe mit dornförmigen Schuppen, welche gegen aussen zu langen Stacheln anwachsen. Dorsale Randplatten gekörnelt, zuweilen mit Stacheln besetzt. Flache Oberseite der Scheibe und der Arme mit Stielen besetzt, die mit borstenartigen Fortsätzen gekrönt sind. After fehlt. Adambulacralplatten vierseitig. Lebend und fossil vom Lias an; isolirte Randplatten häufig.

? *Coelaster* Ag. Kreide. *C. Couloni* Ag.

Goniaster Ag. (*Pentagonaster* Linck, *Scutasterias* und *Platasterias* Blainv., *Comptonia, Tosia, Calliderma* Gray) (Fig. 325. 326). Fünfeckig. Arme kurz, nicht weit über die Scheibe herausragend. Rand allseitig durch eine dorsale und eine ventrale Reihe von grossen, zuweilen mit Stacheln besetzten Randplatten gebildet. Oberseite innerhalb der Randplatten mit kleinen vierseitigen oder polygonalen Plättchen bedeckt. After subcentral. Unterseite in ähnlicher Weise wie die obere getäfelt. Ambulacralfelder durch viereckige Adambulacralplatten begrenzt. Recent und fossil vom Lias an. Die vollständigsten fossilen Exemplare in der weissen Kreide von Sussex, Norddeutschland und Nordfrankreich. Randplatten häufig im oberen Jura.

Joh. Müller und Troschel unterscheiden folgende 3 Subgenera:

a) *Astrogonium* M. T. (Fig. 325). Randplatten gegen



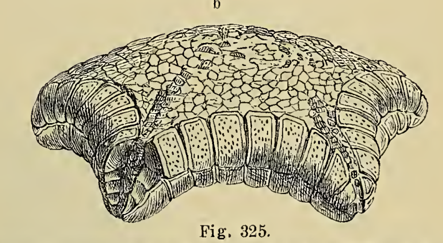


Fig. 325.
Goniaster (Goniodiscus) Parkinsoni Forbes. Lower Chalk. Sussex. a von der Unterseite. b von der Seite. (Nach Forbes.)

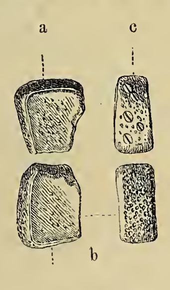


Fig. 326.
Goniaster impressae Quenst., aus dem weissen Jura und von Reichenbach im Thaele. a obere, b untere Randplatten in nat. Gr. c Randplatte mit ? Pedicellarien. (Nach Quenstedt.)

die Mitte glatt, am Rand mit einem Körnchenkranz. Kreide. Tertiär. Lebend.

b) *Goniodiscus* M. T. Randplatten auf der ganzen Oberfläche gekörnelt. Jura. Kreide. Tertiär. Lebend.

c) *Stellaster* M. T. Randplatten gekörnelt, die der unteren Reihe mit einem hängenden Stachel verziert. Kreide. Recent.

Coulonia Loriol. Wie vorige; Randplatten vollständig gekörnelt, die der unteren Reihe aussen mit einem Bündel von Stacheln besetzt. Dorsalseite mit Paxillen. Neocom.

Arthraster Forbes. Unvollständig bekannt. Arme (6 oder 7) cylindrisch lang, Scheibe klein. Die Arme sind, abgesehen von den unbekannten Ambulacralplatten, von 7 parallelen Reihen oblonger Platten umgeben. Die einzige Art *(A. Dixoni)* stammt aus der oberen Kreide von Sussex.

Luidia Forbes. (*Hemicnemis* M. u. T.) Vielstrahlig. Arme lang, mit einer Ventralreihe von Randplatten besetzt, welche Stacheln tragen. Oberseite mit Borsten. Lebend und vielleicht fossil im Lias.

Solaster Forbes (*Crossaster* Müller u. Trosch.). Vielstrahlig mit grosser Scheibe. Arme zahlreich, kurz. Oberseite der Scheibe und Arme mit Bündeln von Stacheln; dazwischen nacktes Perisom. Ambulacralfurchen eng, mit zwei Fühlerreihen. Die einzige fossile Art (*Sol. Moretonis* Forbes) dieser vorzugsweise recenten Gattung stammt aus dem Grossoolith von Gloucestershire.

Plumaster Wright. Arme zahlreich, lang, federartig, eng an ihrer Basis, in der Mitte breit, gegen das stumpfe Ende verschmälert. Intermediärplatten

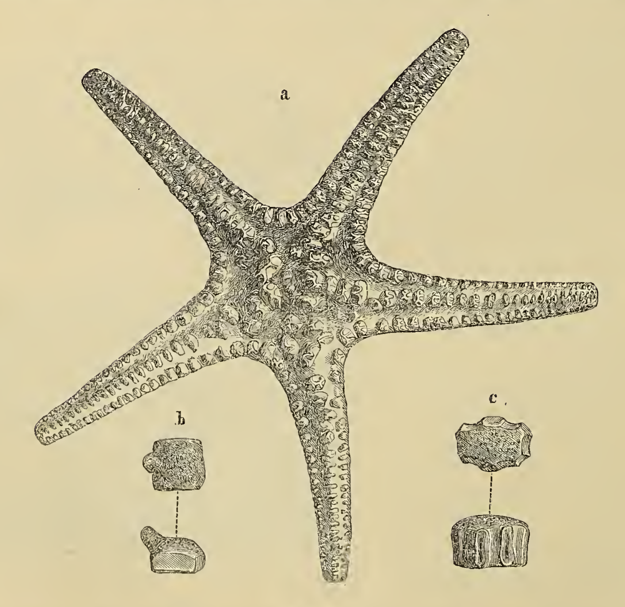


Fig. 327.
a *Pentaceros jurassicus* Zitt. aus dem lithographischen Schiefer (oberer Jura) von Bemfeld bei Ingolstadt ($^1/_2$ nat. Gr.). b *P. thoracifer* Gein. Randplatte aus dem Pläner von Plauen (Sachsen). c *P. primaevus* Zitt. Rückenplatte aus dem oberen Jura von Streitberg.

quer verlängert, auf der Unterseite mit einer Reihe Warzen besetzt, welche haarförmige Stacheln tragen. Ambulacralplatten dick und vorstehend, Furchen schmal und niedrig. Oralplatten bilden einen vorspringenden Kranz. Lias. Yorkshire. (*Pl. ophiuroides* Wright.)

Tropidaster Forbes. Fünfstrahlig. Arme oben gewölbt, mit einfachen Stacheln besetzt und gekielt; der Kiel aus einer Doppelreihe schuppiger Platten gebildet. Ambulacralfurchen von queren Adambulacralplatten begrenzt, deren vorderer Rand Stacheln trägt. Ambulacralplatten breit, knieförmig geknickt, innere Gelenkfläche in der Mittelebene kammförmig gestreift. Mittlerer Lias. England.

Rhopia Gray. Fünfstrahlig. Arme sehr lang, dünn, zugespitzt. Haut mit einem aus länglichen Plättchen gebildeten Netzwerk, worauf kurze Stacheln stehen. Zwei Stachelreihen neben den Ambulacralfurchen. Afteröffnung vorhanden. Neocom und lebend.

Pentaceros Linck (*Oreaster* Müll. u. Trosch.) (Fig. 327). Fünfeckig. Scheibe gross, Arme stumpf, mässig, lang, Unterseite glatt, Oberseite hoch gewölbt. Rand mit zwei Reihen von Platten, wovon die oberen, grösseren, höckerigen den Rand allein bilden, während die unteren Randplatten schon ganz auf der Unterseite liegen. Zwischen den oberen Randplatten befinden sich auf der Oberseite grosse höckerige oder gekörnelte, entweder in Reihen geordnete oder unregelmässig vertheilte Platten, die durch seitliche Fortsätze mit einander verbunden sind und häufig kräftige Stacheln tragen. Lebend und fossil im oberen Jura, Kreide und Tertiär; gewöhnlich finden sich nur isolirte Platten.

Sphaeraster Quenst. (*Sphaerites* Quenst., *Asterias* p. p. Goldf.) (Fig. 328. 329). Mit obigen Namen werden von Quenstedt und Goldfuss Echinodermenplatten von meist sechsseitiger, zuweilen aber auch vier-, fünf-, sieben- achtseitiger oder ganz unregelmässiger Form bezeichnet, welche ziemlich häufig im oberen (weissen) Jura des schwäbisch-fränkischen Juragebirges vorkommen. Sie gehören offenbar verschiedenen Arten an. Bei den grössten und dicksten (*Asterias scutata* Goldf.) befindet sich auf der Oberseite der mit zackigem Rande versehenen Platten eine runde Gelenkgrube zur Aufnahme eines conischen Stachels (Fig. 328). Diese scheinen Rückenplatten eines flachen Seesterns zu sein, dessen Unterseite nach Quenstedt (Petrefk. Deutschlands Taf. 94 Fig. 12. 13) mit kleineren rhombischen oder unregelmässig sechsseitigen Platten belegt war, welche die Ambulacralfurchen einfassten. Räthselhaft bleiben vorläufig noch die als *Sphaerites punctatus* (Fig. 329 b), *Asterias tabulata* (Fig. 329 a) und *annulosa* und *Sphaeraster juvenis* bezeichneten, meist hexagonalen Platten aus dem oberen Jura, von denen

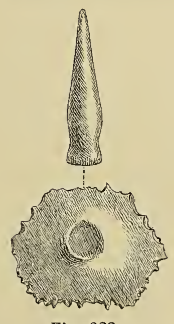


Fig. 328. *Sphaerites scutatus* Goldf. Ob. Jura. Sontheim (Würtemberg).

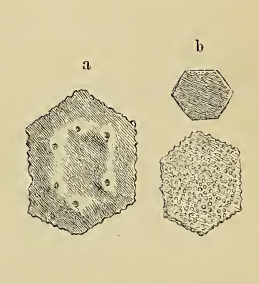


Fig. 329. a *Asterias tabulata* Goldf. b *Sphaerites punctatus* Goldf. Ob. Jura. Streitberg (Franken).

ein einziges Mal 21 zu einem gewölbten Crinoideen-ähnlichen Plaster vereinigt gefunden wurden (Quenst. ib. Taf. 94 Fig. 55). Im Winkel von drei an einander stossenden Tafeln befindet sich an diesem Stück ein dreieckiges, poröses Täfelchen, welches von Quenstedt als Madreporenplatte gedeutet wird. *Asterias stellifera* Goldf. und *digitata* Quenst. dürften am ehesten zu *Pentaceros* gehören.

b) mit vier Reihen von Ambulacralfüsschen.

Asterias Lin. (*Uraster* Ag., *Asteracanthion* Müll., *Stellonia* Nardo) (Fig. 330). Fünf-, zehn-, zwölf- oder mehrstrahlig. Arme lang, dick. Skelet aus kleinen unregelmässig gestalteten, netzförmig verbundenen Stückchen bestehend. Ambulacralfurche breit, mit dichtgedrängten, seitlich zusammengedrückten, ziemlich langen Ambulacralplatten, zwischen denen jederseits 2 Reihen von Fühlerporen vorhanden sind. Dorsalseite mit stumpfen oder spitzen Dornen besetzt, die entweder zu Reihen oder Gruppen geordnet sind. After subcentral, klein. Madreporenplatte einfach. Lebend vorzüglich in der arktischen und atlantischen Region. Fossil im Lias und oberen Jura. *A. Deslongchampsi* Morière (Bull. Soc. Lin. Norm. 3. Sér. vol. II).

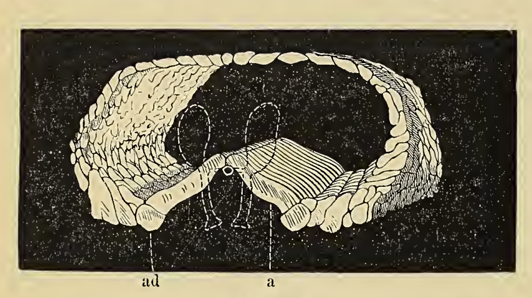


Fig. 330.
Asterias rubens Lin. Verticaler Durchschnit eines Armes (vergr.) Recent.

Stammesgeschichte, zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Asteroideen.

Unter den Echinodermen stellen die Asteroideen unbedingt die einförmigste und dauerhafteste Gruppe dar. Es erregt geradezu Erstaunen, wenn man unter den Versteinerungen der ältesten Silurschichten Stelleriden und Ophiuriden findet, welche in ihrer Totalerscheinung so wenig von den jetzt lebenden Formen abweichen, dass eine zoologische Unterscheidung erst durch eine ins Einzelne gehende Untersuchung möglich wird. Schon in der Silurformation sieht man die drei Haupttypen: Seesterne, Ophiuren und Euryaleen, wenn auch in minder scharfer Differenzirung, fast gleichzeitig auftreten und es ist darum schwer zu sagen, welche unter den drei Gruppen die ursprüngliche Stammform birgt. Aber auch von den übrigen Classen der Echinodermen differiren die ältesten Asteroideen kaum minder streng als ihre heutigen Nachkommen.

Den einzigen Anknüpfungspunkt an die Crinoideen gewähren gewisse Cystoideen, wie *Agelacrinus* und *Edrioaster*. Allein auch diese mit breiter Unterlage festgewachsenen Gattungen unterscheiden sich durch ihre grosse ventrale Afteröffnung, durch den Mangel an Ambulacralplatten

und an Porenreihen, sowie durch die vollständig auf die Scheibe beschränkten Ambulacralfurchen so wesentlich von den eigentlichen Asteroideen, dass die Vermuthung einer nahen genetischen Verwandtschaft auf schwachen Füssen steht. Bemerkenswerth ist allerdings der Umstand, dass die meisten palaeolithischen Asteroideen alternirende und nicht correspondirende Ambulacralplatten besitzen und in dieser Hinsicht einigermassen an die Armbildung der Crinoideen erinnern. Ob diesem Umstande jedoch grosses Gewicht beigelegt werden darf, muss dahingestellt bleiben, da ja im Crinoideenskelet keine den Ambulacralplatten der Asteroideen homologen Elemente vorhanden sind.

Wird somit schon aus rein morphologischen Gründen die Entstehung der Asteroideen aus den Cystoideen sehr zweifelhaft, so stehen ebenso gewichtige Bedenken der von E. Forbes befürworteten Ableitung aus den Blastoideen entgegen. Wohl hat Hub. Ludwig neuerdings in dem Bau der Genitalbursen der Asteroideen eine unerwartete Uebereinstimmung mit den Hydrospiren der Blastoideen nachgewiesen, aber vergleicht man den ganzen morphologischen Bau der beiden Echinodermen-Gruppen, so muss man doch zwischen beiden eine weite und bis jetzt unausgefüllte Kluft zugeben.

Vom geologischen Standpunkt lässt sich ferner einwenden, dass die Asteroideen entschieden früher erscheinen als die Blastoideen und dass sie auch den Cystoideen an Alter nicht nachstehen.

Angesichts dieser Schwierigkeiten ist es leicht begreiflich, dass E. Haeckel (generelle Morphologie) die Seesterne geradezu für die Stammformen aller Echinodermen erklärt und aus ihnen die Crinoideen, Echinoideen und Holothurioideen abzuleiten versucht. Wenn für die drei Ordnungen der Crinoideen in der That eine gemeinsame Abstammung wahrscheinlich erscheint, da einerseits die Eucrinoideen durch *Porocrinus*, *Caryocrinus*, *Cryptocrinus* u. a. mit den Cystoideen auf das engste verbunden sind und zwischen Cystoideen und Blastoideen anderseits kaum eine Grenzlinie gezogen werden kann, so fehlt es doch bis jetzt an vermittelnden Zwischenformen zu den Asteroideen und Echinoideen.

Eine Würdigung der zweiten Hypothese Haeckel's, wornach die Seesterne als Stöcke von 5 oder mehr verwachsenen Würmern zu betrachten wären, ist lediglich vom zoologischen und embryologischen Standpunkt möglich, da dem Palaeontologen in dieser Hinsicht alle thatsächlichen Beobachtungen fehlen. Keinenfalls dürfen übrigens die von Geinitz und Liebe beschriebenen, angeblichen fossilen Würmer aus den sog. takonischen Schiefern Deutschlands (Acta Leop. Carol. Ac. vol. XXXIII. 1867) als Ahnen der Asteroideen betrachtet werden, denn nach den Untersuchungen Gümbel's gehören die Wurzbacher

Schiefer nicht der Silur-, sondern der Steinkohlen-Formation an und ausserdem ist es höchst zweifelhaft, ob die Gattungen *Phyllodocites, Crossopodia*, *Nereites* etc. wirklich Ueberreste von Würmern darstellen (vgl. Schimper-Zittel, Handb. d. Palaeont. Bd. II S. 49).

Die ältesten fossilen Asteroideen stammen aus den tiefsten versteinerungsführenden (cambrischen) Schichten der Silurformation*) von Bala in Wales. Es sind 3 Arten von *Palaeaster* und eine Species aus der Ophiuriden-Gattung *Protaster*. Untersilurische Asteroideen liefern Canada und die sog. Trenton-Gruppe von Ohio und New York (*Palaeaster*, *Urasterella, Palasterina*, *Protaster, Taeniaster*). Die grösste Zahl palaeolithischer Seesterne und Ophiuren findet sich in den obersilurischen Ablagerungen von Wales, England nnd Nordamerika. Zu den bereits genannten Gattungen kommen noch *Palaeocoma*, *Bdellacoma*, *Rhopalocoma*, *Palaeodiscus, Lepidaster*, ? *Trichotaster* und die älteste Euryaleenform *Eucladia*. Einzelne Arten wie z. B. *Protaster Miltoni* Salter sind ungemein häufig, jedoch meist mangelhaft erhalten. Von Bigsby wurden im Jahre 1868 im Ganzen 45 silurische Asteroideen aufgezählt.

Devonische Seesterne von ansehnlicher Grösse kommen in grosser Menge, jedoch schlecht erhalten und theilweise generisch nicht sicher bestimmbar im Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld vor (*Aspidosoma Tischbeinianum*, *Helianthaster Rhenanus*, *Asterias spinosissima, Asterias (Ophiura) asperulata* F. Roem.) Scharfe Abdrücke von *Aspidosoma, Archasterias* und *Xenaster* finden sich in der Rheinischen Grauwacke, namentlich bei Niederlahnstein und auch von Pilton in Devonshire sind mehrere Arten von *Protaster, Palaeaster* und *Helianthaster* bekannt. Trefflich erhaltene Ueberreste von *Palaeaster, Eugaster* und *Ptilonaster* beschreibt endlich J. Hall aus Nordamerika.

Im Kohlenkalk kennt man bis jetzt die 3 nordamerikanischen Genera *Schoenaster, Protaster, Onychaster* und die 2 problematischen Genera *Calliaster* und *Cribellites* aus Russland und England. Aus der Dyas beschreibt Geinitz eine problematische *Asterias bituminosa*.

Sämmtliche palaeolithische Formen gehören ausgestorbenen Gattungen an, und zwar unterscheiden sich dieselben (mit Ausnahme von *Xenaster*) von allen späteren durch die alternirende Stellung der Ambulacralplatten. Diese Wechselstellung der Porenplättchen wiederholt sich sowohl bei den Encrinasterien, als auch bei den ältesten Ophiuriden und scheint somit in der Silurformation ein allen Asteroideen gemeinsames Merkmal gegewesen zu sein. Ueberhaupt scheinen sich in der Silurformation die

*) Woodward H. Geolog. Magazine. 1. Ser. vol. VI und 2. Ser. vol. I.

Merkmale der Stelleriden und Ophiuriden noch vielfach zu vermischen, so dass ziemlich fremdartige und schwierig unterzubringende Typen daraus entstehen *(Protaster, Taeniaster)*.

In der Trias ist die Ophiuren-Gattung *Aspidura* weit verbreitet und findet sich im unteren, mittleren und oberen Muschelkalk von Deutschland, Lothringen, Polen und den Südalpen (Eck, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1879 S. 48). Als seltenere Vorkommnisse sind noch die Gattungen ? *Ophioderma*, *Trichasteropsis*, *Pleuraster* und einige generisch nicht näher bestimmbare Formen aus dem Muschelkalk zu erwähnen. Zu *Aspidura* oder einer neuen nahestehenden Gattung dürfte auch die zierliche *Ophiura Cornaliae* Lepsius (Das westliche Südtirol Taf. III) aus den rhätischen Schiefern des Val Lorina gehören.

Von der Juraformation an macht sich eine entschiedene Annäherung an die Jetztzeit geltend. Schon im Lias begegnet man den recenten Gattungen *Asterias, Solaster, Goniaster, Luidia, Astropecten, Ophioderma, Ophioglypha* und *Ophiolepis*, zu denen noch die erloschenen *Tropidaster, Plumaster* und *Ophiurella* kommen. Hauptfundorte sind der untere mittlere Lias von Gloucestershire, Dorsetshire und Yorkshire in England und der untere Lias im Aargau. In Deutschland bildet der gelbe unterliasische „Angulatensandstein" von Schwaben, Franken und Coburg (Oppel, würtemberg. Jahreshefte 1864. XX. S. 206) ein reiches Lager für Seesterne und Ophiuren. Leider sind jedoch diese unter den Collectivnamen *Asterias lumbricalis* und *lanceolata* Goldf. (Fig. 331) zusammengefassten rohen Abgüsse, Steinkerne oder Abdrücke so mangelhaft erhalten, dass an eine streng zoologische Bestimmung nicht gedacht werden kann. Merkwürdig sind auch die mitvorkommenden Zöpfe und Wülste, welche Quenstedt (Petrefk. Deutschl. IV. S. 83) für Fährten von Asteriden hält. Aehnliche Abdrücke kennt man übrigens auch aus dem (rhätischen) Bonebedsandstein von Würtemberg und Burgund, sowie aus dem Sandstein des braunen Jura von Schwaben.

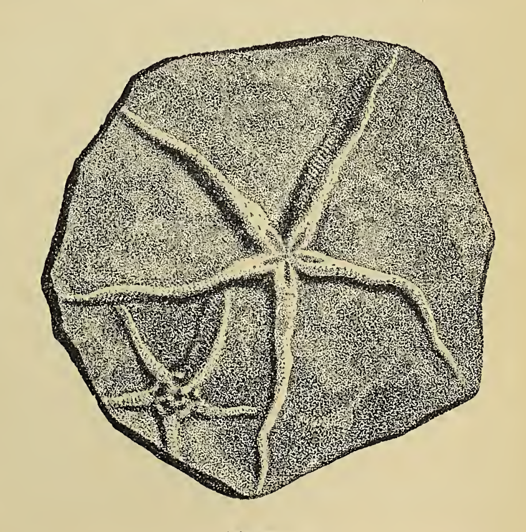


Fig. 331.
Asterias lumbricalis Schloth., aus dem unteren Liassandstein von Walzendorf im Coburg'schen.

Im mittleren und oberen Jura besitzen die Gattungen *Astropecten, Goniaster, Ophioglypha, Ophiurella* und *Geocoma* die weiteste Verbreitung und namentlich vereinzelte Asseln der mit Randplatten versehenen Gattungen gehören zu den häufigeren Funden. Die gemeinste unter allen fossilen Ophiuriden dürfte *Geocoma elegans* Heller sein, welche bei La Voulte (Ardêche) zu Tausenden die Schichten eines eisenschüssigen feinen Calloviensandsteins bedeckt*). Prächtig erhaltene Arten von *Ophiurella, Geocoma, Oreaster* und *Astropecten* liefern der oberjurassische lithographische Schiefer in Bayern, sowie die gleichaltrigen Schichten von Sontheim, Oerlingen und Hochstraess bei Ulm. In England zeichnen sich der Stonesfield slate, Forestmarble und der Calcareous grit durch einzelne ausgezeichnete Asteridenformen aus. Für den süddeutschen und schweizerischen weissen Jura ist *Sphaeraster* ein höchst charakteristischer Typus.

Die Kreideformation enthält vorzugsweise recente Stelleriden-Gattungen wie *Astropecten, Goniaster, Oreaster* und *Rhopia;* unter den Ophiuriden werden *Geocoma, Ophioglypha* und die problematischen Gattungen *Palaeocoma* und *Ophiocoma* genannt. Die vollkommensten Exemplare von *Oreaster, Goniaster* und *Arthraster* bildet Forbes in Dixon's Geology of Sussex aus der weissen Kreide ab.

In Deutschland kommen im Pläner und Quadersandstein von Sachsen (Geinitz, Das Elbthalgeb. I u. II) und Westfalen Schlüter Cl., fossile Echinodermen des nördl. Deutschlands. Verhandlg. des naturhist. Ver. für Rheinland u. Westfalen 3. Folge IX. 1869) zahlreiche Randplatten und vereinzelte vollständige Exemplare von Seesternen vor. Die spärlichen Asteriden der Tertiärformation (vgl. Heller a. a. O.) gehören ohne Ausnahme zu noch jetzt existirenden Gattungen.

Aus dem beschränkten und theilweise ungenügend erhaltenen fossilen Material ergibt sich immerhin, dass die Asteroideen von der Silurzeit an in mässiger Anzahl und ohne beträchtliche Veränderungen durch alle Formation bis zur Jetstzeit hindurchgegangen sind und im Ganzen Ueberreste von vielleicht 150—200 Arten hinterlassen haben. Am günstigsten für ihr Gedeihen scheint von jeher sandiger Boden gewesen zu sein, doch findet man ihre Skelete auch in entschiedenen Tiefseeablagerungen, wie z. B. in der weissen Kreide und in den Spongitenschichten des oberen Jura. Ihr Vorkommen ist somit an keine bestimmte Gesteinsfacies gebunden.

---

*) C. Heller, über neue fossile Seesterne, Sitzungsbericht d. Wiener Akademie 1858 Bd. XXVIII.

3. Classe. **Echinoidea. Seeigel, Igelstrahler***).

Die Seeigel sind kugelige, scheibenförmige oder ovale ungestielte Echinodermen, deren Weichtheile von einer soliden, getäfelten Schale umschlossen werden, welche mit Warzen, Stacheln und sonstigen Anhängen geschmückt ist und in einem dünnen häutigen Perisom abgelagert wird.

---

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhalts und über lebende Echinoideen.

Breynius, J. Ph. De Echinis et Echinitis sive methodica Echinorum distributione. Gedani 1732.

Klein, J. Th. Naturalis dispositio Echinodermatum 1734.

Leske. Additamenta ad Klein natur. disp. Echinod. Leipzig 1778.

Desmoulins, Ch. Études sur les Echinides. Bordeaux 1834—37.

Agassiz, L. Monographie d'Echinodermes vivans et fossiles. Neuchâtel 1838—41.

Agassiz, L. et *Desor.* Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Echinodermes (Ann. des sciences nat. 1847). Sep.-Ausg. Paris 1847)

Müller, Joh. Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandlgn. Berl. Akad. 1855.

Müller, Joh. Sieben Abhandlungen über die Larven und Entwicklung der Echinodermen. Ebenda. 1846. 1848. 1849. 1850. 1851. 1852. 1854.

Agassiz, Al. Revision of the Echini. Cambridge 1872—74. (Hauptwerk mit vollständiger Bibliographie.)

Lovèn, Sven. Études sur les Echinoïdées. Svenska Vetensk. Handl. Bd. XI. 1874.

B. Ueber fossile Seeigel.

Goldfuss. Petrefacta Germaniae Bd. I. 1826—33.

Agassiz, L. et *Desor, E.* Description des Echinides fossiles de la Suisse. Neuchâtel 1839—40.

Gras, Alb. Description des oursins foss. du département de l'Isère. Grenoble 1848.

Forbes, Edw. Monograph of the Echinodermata of the British Tertiaries. Palaeontographical Society 1852.

Desor, E. Synopsis des Echinides fossiles. Paris et Wiesbaden 1855—59. (Hauptwerk).

d'Orbigny. Paléontologie française. Terr. crétacés. Echinides irreguliers. vol. VI. 1856—57.

Cotteau, G. Paléontologie française. Terr. crétacés. Ech. reguliers. vol. VII. 1862—67. Terr. jurassiques. Echinides irreguliers vol. IX. 1867—74. Echinides reguliers vol. X. 1875—79.

Cotteau, G. Echinides foss. du dép. de l'Yonne. Paris 1848—58.

Cotteau, G. et *Triger.* Echinides de la Sarthe. Paris 1857—69.

Cotteau, G. Echinides fossiles des Pyrénées. Paris 1863.

Cotteau, G. Echinides nouv. ou peu connus. Rev. Mag. Zool. 1858—75.

Cotteau, G., Péron et *Gauthier.* Echinides fossiles de l'Algérie. Paris 1876—79 (noch nicht vollendet).

Wright, Thom. Monograph of the foss. Echinod. of the oolitic formation. Pal. Soc. 1855—58.

Wright, Thom. Monograph of the foss. Echinod. of cretaceous form. Pal. Soc. 1864—71.

Laube, Gust. Die Echinodermen des braunen Jura von Balin. Denkschr. der k. k. Akad. Wien 1867.

Laube, Gust. Die Echinodermen des vicentinischen Tertiärgebirges. Ebend. 1868.

Auf der Unterseite befindet sich der Mund und von diesem verlaufen 5 radiäre Wassergefässe nach dem Scheitel der Oberseite. Im Gegensatz zu den Asteroideen liegen die Wassergefässe nicht frei in oberflächlichen Furchen, sondern werden von der getäfelten Schale bedeckt; ihre Fortsätze (Ambulacralfüsschen) müssen darum letztere durchbohren, um an die Oberfläche zu gelangen, und dadurch entstehen auf jedem Seeigelgehäuse 5 mit Poren durchstochene meridionale Felder, welche durch ebenso viele porenlose Felder von einander geschieden werden. Durch den Verlauf der Wassergefässe wird somit in erster Linie die Form der Seeigelgehäuse bestimmt, denn über jeden der 5 Hauptäste des Wassergefässsystems entwickeln sich im Perisom zwei meridionale, jederseits von Porenstreifen eingefasste Täfelchenreihen (Ambulacralfelder), die sich vom Munde bis zum Scheitel erstrecken. Auch die Zwischenfelder (Interambulacralfelder) bedecken sich mit 2 parallelen Täfelchenreihen, so dass bei allen lebenden Seeigeln die Schale aus 20 meridionalen meist unbeweglich durch Ziczacnähte mit einander verbundenen Reihen von Täfelchen besteht.

Das Wassergefässsystem wird gespeist durch den Steincanal, welcher den Scheitel mit dem centralen Ringgefäss in der Nähe des Mundes verbindet und sein Wasser durch eine fein poröse Madreporenplatte im Scheitel erhält. Letztere nimmt an einem apicalen, der Basis des Crinoideenkelches und dem Scheitel der Asteroideen entsprechenden Täfelchenkranz (Scheitelschild) Antheil. Mund und Scheitel sind somit die beiden festen Pole, zwischen welchen die Echinoideenschale in sehr verschiedener Gestalt zur Ausbildung gelangt. Die ersten Täfelchen der meridionalen Reihen entstehen am Mund, alle später gebildeten schieben sich immer unter dem mehr und mehr sich erhebenden Scheitelschilde ein.

Laube, Gust. Die Echinoiden der österr.-ungarischen Obertertiär-Ablag. Abhandlgn. k. k. geolog. Reichsanstalt 1871.

Desor et *Loriol, P. de.* Echinologie helvetique. I. Echinides de la periode jurassique. Wiesbaden 1878—72.

Quenstedt, F. A. Petrefaktenkunde Deutschlands Bd. III. Echiniden. Leipzig 1872—75.

Dames, W. Echiniden der nordwestdeutschen Jurabildungen. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd. XXIV. 1872.

Loriol, P. de. Echinologie helvetique. II. Echinides de la période crétacée. 1873.

Pavay, Al. v. Die fossilen Seeigel des Ofener Mergels. Jahrb. d. k. ungar. geolog. Reichsanst. Bd. III. 1874.

Loriol, P. de. Echinologie helvetique. III. Echinides de la période tertiaire. Mémoires Soc. paléont. de la Suisse 1875.

Dames, W. Die Echiniden der vicentinischen und veronesischen Tertiärablagerungen. Palaeontographica Bd. XXV. 1877.

Mit Ausnahme des Darms, welcher als directe Fortsetzung des Schlundes und der Speiseröhre auf der Unterseite beginnt und nach einigen Windungen im Innern der Schale, worin er durch Bänder gehalten wird, entweder im Scheitel oder an einer beliebigen Stelle in der Medianebene der hinteren Schalenhälfte zwischen Scheitel und Mund in der Afteröffnung endigt, sind alle übrigen Centralorgane radiär ausgebildet und in ihrer Anordnung vom Ambulacralsystem abhängig.

So folgen die 5 vom Centralschlundring ausstrahlenden Nervenstränge, sowie die principalen Blutgefässe dem Verlauf der Wassergefässe. Auch die traubenförmigen Genitaldrüsen sind in fünf- oder vierfacher, sehr selten nur in zweifacher Zahl vorhanden und liegen in den Interambulacralfeldern; ihre Ei- oder Spermatozoen-Canäle treten in der Regel als 5, 4 oder 2 Poren in den sogenannten Genitaltäfelchen des Scheitelschildes, ausnahmsweise auch unmittelbar neben letzterem am oberen Ende der Interambulacra zu Tage.

Die Respiration wird direct vom Wassergefässsystem besorgt. Entweder entwickeln sich gewisse durch Poren an die Oberfläche gelangende Fortsätze der Ambulacralgefässe zu blattförmigen oder gefiederten Kiemententakeln (Ambulacralkiemen) oder es treten in den Mundecken buschförmig verästelte Mundkiemen hervor, die vom Wassergefäss versorgt werden.

Für den Palaeontologen haben hauptsächlich die Schale und deren kalkige Anhänge praktisches Interesse. Erstere besteht aus der sog. Corona d. h. den meridionalen, seitlich verbundenen Täfelchenreihen und dem Scheitelschild.

Die Corona,

häufig auch kurzweg Schale *(Perisoma, Calyx)* genannt, zerfällt in 5 Ambulacral- und 5 Interambulacralfelder*), welche den Radial- und Interradialfeldern der Crinoideen entsprechen. Mit Ausnahme der Palechinoideen des palaeolithischen Zeitalters und der Gattung *Tetracidaris* besteht jedes der 10 Felder aus 2 meridionalen Reihen von fünf- oder sechsseitigen Täfelchen (*plaques coronales*, *assulae*, Asseln), von denen die der gleichen Reihe angehörigen durch parallele Quernähte, die zweier benachbarter Reihen ein und desselben Feldes dagegen durch Ziczacnähte verbunden sind. Meist ist die Verbindung sämmtlicher Asseln eine so innige, dass eine unbewegliche Schale entsteht; zuweilen jedoch greifen die Täfelchen mit ihren schräg abgestutzten Rändern dachziegel- oder schuppen-förmig über einander oder sind sogar durch schwache

---

*) Die Ambulacralfelder sind in der Folge mit Af., die Interambulacralfelder mit IAf. bezeichnet.

häutige Zwischenräume von einander geschieden, so dass eine gewisse Verschiebbarkeit und Beweglichkeit des Kalkskeletes entsteht. Beide Erscheinungen wurden zuerst bei den Echinothuriden und Palechinoideen beobachtet, aber, wie Lovèn nachgewiesen, zeigen auch die Asseln der Spatangiden (allerdings in sehr geringem Grade) eine Abschrägung der Ränder und nach Hub. Ludwig klaffen die beiden Reihen des hinteren, unpaaren IAf. der Spatangiden und Holasteriden nicht nur etwas, sondern können auch durch Muskeln willkürlich genähert oder entfernt werden.

Bei allen lebenden und den meisten fossilen Seeigeln besteht die Corona unveränderlich aus 20 meridionalen Täfelchenreihen. Die ältesten fossilen Formen zeigen indess eine auffällige Unregelmässigkeit, namentlich in der Zusammensetzung der IAf. Während z. B. bei der silurischen Gattung *Bothriocidaris* die IAf. nur aus einer einzigen Reihe von Täfelchen bestehen, steigt deren Zahl bei *Melonites* auf 7—8; in seltenen Fällen können sich auch in den Af. die meridionalen Reihen vermehren, so dass z. B. die Corona der schon erwähnten Gattung *Melonites* aus 75—80 Täfelchenreihen zusammengesetzt erscheint.

Die mit Poren besetzten Af. und die porenlosen IAf. entwickeln sich ganz unabhängig von einander und in der Regel sind die Täfelchen der letzteren grösser und minder zahlreich, als jene der ersteren; ja bei gewissen Formen (*Cidaridae*) wird die Differenz so beträchtlich, dass z. B. eine interambulacrale Meridionalreihe nur aus 4—5 Täfelchen, die ambulacrale dagegen aus 50—60 bestehen kann.

Da wo die Ziczacnähte der beiden ambulacralen Täfelchenreihen zusammenstossen, verläuft im Innern ein radiärer Hauptstamm des Wassergefässes und sendet in regelmässigen Abständen horizontale alternirende Aeste nach beiden Seiten aus. Letztere schwellen in der Nähe des Aussenrandes der Af. zu contractilen Ampullen an und geben zwei Schläuche ab, welche die Schale durchbohren und sich aussen wieder zu einem röhrigen Tentakel (Ambulacralfüsschen) mit breiter quergezogener Basis vereinigen. Es entspricht somit jedem Porenpaar der Ambulacralfelder je ein Ambulacralfüsschen. In der Regel treten alle Ambulacralporen paarig auf, nur ausnahmsweise kommen (bei den Spatangiden) auch Einzelporen vor. Meistens dienen die ambulacralen Schläuche als Bewegungsorgane; sie können so stark verlängert werden, dass sie die Stacheln überragen, und sind im Stande, den ganzen Körper nachzuschleppen, wenn sie sich mit ihrem Ende festgesaugt haben und sich alsdann zusammenziehen. Zuweilen, namentlich bei den Seeigeln mit blattförmigen Ambulacren, entwickeln sich die Tentakeln zu Kiemenfüsschen und verändern dem entsprechend ihre Gestalt.

Die Porenpaare, welche die Af. seitlich begrenzen und daselbst meridionale Porenstreifen (Fühlergänge, *zones porifères*) bilden, bestehen entweder aus gleichen, meist runden, oder ungleichen Poren, von denen die eine gewöhnlich rund, die andere quer verlängert ist. Sind zwei Poren durch eine Querfurche verbunden, so heissen sie gejocht. Jedes Af. ist von zwei, aus Doppelporen gebildeten Porenstreifen eingefasst, man zählt darum auf jedem Seeigel deren 10. Das ganze Af. sammt den Porenstreifen wird auch kurzweg Ambulacrum genannt. Einfach oder perfect *(amb. simple, amb. perfectum)* heisst ein Ambulacrum, wenn die Porenstreifen ohne wesentliche Aenderung geradlinig vom Mund zum Scheitel verlaufen *(Desmosticha)*; blattförmig oder petaloid *(Petalosticha, ambulacra circumscripta)*, wenn die Porenstreifen anfänglich vom Scheitel aus divergiren, sich auf der Oberseite aber wieder gegen einander neigen und auf diese Weise um den Scheitel blattförmige, von Poren umgrenzte Felder (Petalodien) bilden. Letztere sind nach unten entweder geschlossen oder mehr oder weniger weit geöffnet. Zwischen den typisch entwickelten petaloiden und den einfachen Ambulacren gibt es Zwischenstufen. So heissen die Ambulacra subpetaloid, wenn die Petalodien stark verlängert, unten geöffnet und aus gleichen, runden, ungejochten Poren zusammengesetzt sind.

Sind die Af. mit geschlossenen Petalodien versehen, so hören unterhalb derselben die Poren selten vollständig auf, sondern lassen sich vielmehr bis zum Munde verfolgen, allein sie sind in geringer Zahl vorhanden, klein, häufig kaum sichtbar und stehen meist in grösseren, unregelmässigen Zwischenräumen (unvollständige Ambulacra).

Bei den Seeigeln mit einfachen Ambulacren *(Desmosticha)* bestehen die Porenstreifen entweder aus einer einzigen Doppelreihe von Porenpaaren *(pori unigemini)*, oder die Porenpaare bilden 2 *(p. bigemini)*, 3 *(p. trigemini)* oder mehr *(p. multigemini)* Doppelreihen.

Der von den Porenstreifen umschlossene Theil der Ambulacra wird „Zwischenporenfeld oder Mittelfeld“ *(zone interporifère)* genannt.

Schon oben wurde erwähnt, dass Zahl und Form der Täfelchen in den Af. und IAf. beträchtlichen Differenzen unterliegen. Bei den radiär gebauten sog. regulären Seeigeln pflegen alle Af. und alle IAf. unter sich gleich zu sein, bei den seitlich symmetrischen oder irregulären Formen dagegen unterscheiden sich häufig das vordere Ambulacrum und das hintere Interambulacrum ganz erheblich von den übrigen gleichnamigen Feldern.

Diejenigen Täfelchen der Ambulacra, welche von Poren durchstochen sind, heissen Porentäfelchen. Dieselben schalten sich unter dem Scheitel-

schilde ein und scheinen ursprünglich alle von gleicher Grösse und Form gewesen zu sein. Während des Wachsthums der Corona treten jedoch häufig eigenthümliche Veränderungen ein. Einzelne Täfelchen verkümmern, bleiben klein, erreichen die Mitte des Ambulacralfeldes nicht, sondern schalten sich als sog. Halbtäfelchen am Aussenrand des Porenstreifens zwischen die grösseren Porentäfelchen ein. Zuweilen werden die Halbtäfelchen auch nach innen gedrängt und stehen entweder in der Mitte oder am Innenrande der Porenstreifen zwischen den grösseren Täfelchen. Bei den regulären Seeigeln können sogar 2—10 primär getrennte Porentäfelchen zu zusammengesetzten Grossplatten verwachsen.

Das Scheitelschild *(appareil apical, abactinal system)*

befindet sich stets auf der gewölbten Oberseite und nimmt dort eine centrale oder subcentrale Lage ein. Es besteht normal aus 5 am Ende der Ambulacra gelegenen sog. Augentäfelchen *(plaques ocellaires)* und 5 oder 4 über den IAf. befindlichen Genitaltäfelchen (*plaques génitale* oder *oviducales,* Eiertäfelchen) (Fig. 332).

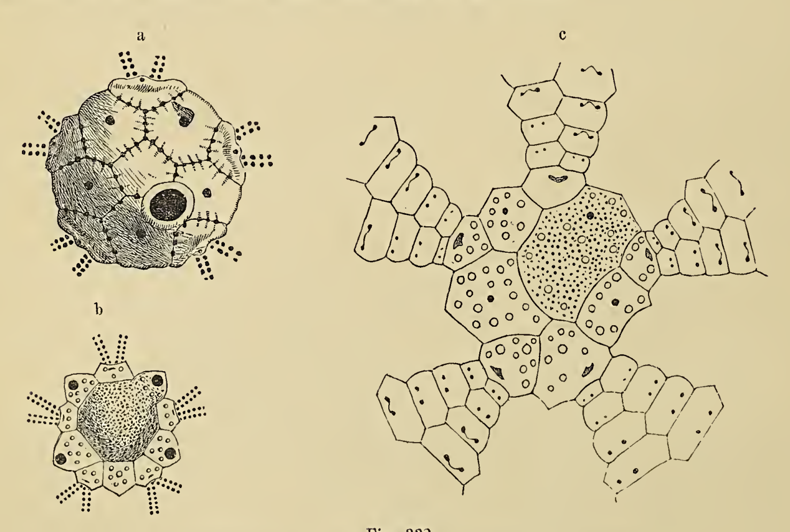


Fig. 332.
Scheitelschilder von a *Salenia.* b *Holectypus.* c Holaster.

Die Augentäfelchen besitzen meist fünf- oder dreiseitige Form und sind von einer sehr feinen Oeffnung zum Austritt des Augennervs durchbohrt. Bei einigen alten Formen aus dem palaeolithischen Zeitalter *(Palaëchinus, Melonites)* wurden 2 Poren auf jedem Täfelchen beobachtet.

Die typische Form der Genitaltäfelchen ist ein irreguläres Sechseck; sie sind meist etwas grösser als die Augentäfelchen und mit

einer (bei den Palechinoideen mit 3—5) runden Poren (Genitalporen) versehen. In vielen Fällen sind nur 4, (zuweilen sogar nur 3 oder 2) Genitaltäfelchen durchbohrt, das fünfte undurchbohrt, ja letzteres sowie die zugehörige Genitaldrüse kann vollständig verkümmern und fehlen. Eines der Genitaltäfelchen unterscheidet sich von den übrigen durch poröse, schwammige Beschaffenheit; es dient als Siebplatte für das in den Steincanal eindringende Wasser und wird Madreporenplatte oder Madreporit bezeichnet.

Durch verschiedene Ausdehnung der Madreporenplatte kann das Scheitelschild beträchtlich modificirt werden. Dieselbe drängt z. B. bei den Clypeastriden alle anderen Täfelchen zurück und nimmt nahezu das ganze Scheitelschild ein.

Bei den regulären Seeigeln (Fig. 333) bildet das Scheitelschild einen Kranz, in welchem die Genital- und Ocellartäfelchen regelmässig alterniren. Sie umschliessen einen centralen Raum, worin die Afterlücke liegt, welche bei den Cidariten von zahlreichen kleinen, bei den Saleniden (Fig. 332[a]) und den jungen Echiniden mit einer (zuweilen 2—3) grossen Centralplatte bedeckt ist. Auch dann, wenn die Afteröffnung ausserhalb des Scheitelschildes liegt (*Echinoconidae*, *Spatangidae* etc.) können sich überzählige Täfelchen theils in der Mitte, theils zwischen den hinteren Augentäfelchen einschalten.

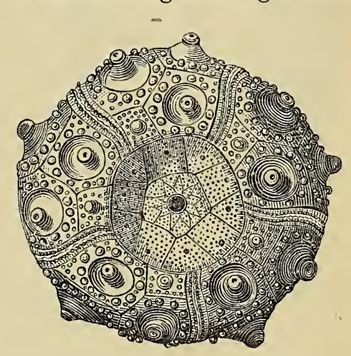


Fig. 333.
Cidaris coronata mit vollständig erhaltenem Scheitelschild.

Wenn die Genitaltäfelchen im Kreise stehen und die Augentäfelchen sich in ihren einspringenden Winkel einschalten, so heisst das Scheitelschild compact; es ist verlängert, wenn die 4 vorderen paarigen Augentäfelchen in gleicher Linie mit den Genitaltäfelchen stehen und wenn sich die zwei Parallelreihen mit ihren inneren Suturen berühren. Zuweilen ist das Scheitelschild verlängert und zugleich zerrissen (*app. apical disjoint)*, wenn zwei Augentäfelchen durch einen mehr oder weniger weiten Zwischenraum von den übrigen geschieden sind *(Dysasteridae*). In diesem Falle stossen die Ambulacra nicht mehr in einem gemeinsamen Centrum zusammen, sondern es scheiden sich die drei vorderen von den beiden hinteren und bilden vorn ein sog. *Trivium*, hinten ein *Bivium* (Fig. 334).

Zur Orientirung über vorn und hinten dient in erster Linie die Lage des Afters, welcher sich stets, wenn er überhaupt excentrisch ist, in der hinteren Körperhälfte befindet. Bei allen Seeigeln mit excentrischem After lässt sich aber durch Scheitel, Mund und After eine

Längsaxe ziehen, die den Körper in zwei bilateral-symmetrische Hälften zerlegt. Der Seeigel richtet in dieser Lage ein Ambulacrum des Triviums nach vorn, so dass sich die Ambulacra in zwei seitliche paarige und ein vorderes unpaares ordnen. Die Madreporenplatte befindet sich dann immer über dem vorderen rechten Interambulacralfeld und orientirt somit die Schale ebenso sicher wie die Afteröffnung. Schwieriger wird die Entscheidung über vorn und hinten bei den Seeigeln mit apicaler Afteröffnung und einfachen, bandförmigen Ambulacren, wo die Schale scheinbar einen streng radiären Bau aufweist. Durch umfassende Studien hat jedoch Lovèn gezeigt, dass auch diesen Formen eine mediane Axe zukommt, nach welcher sich die beiden Hälften symmetrisch ordnen.

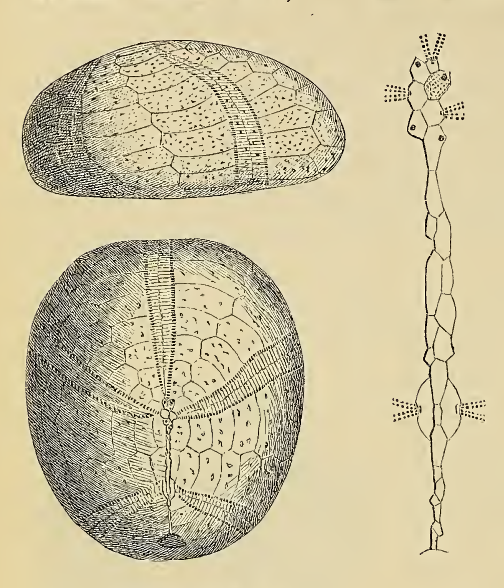


Fig. 334.
Collyrites elliptica. Scheitelschild stark verlängert und zerrissen. Ambulacra in Trivium und Bivium geschieden.

Legt man einen irregulären Seeigel (*Spatangus*, Fig. 335) so auf die Rückseite, dass die Unterseite dem Beschauer zugewendet und der Mund nach vorn gerichtet ist, und bezeichnet man dann, vom hinteren Interambulacralfeld ausgehend, die Ambulacra von links nach rechts mit I, II, III, IV und V, so zeigen die an der Bildung des Perisoms theilnehmenden ersten Täfelchen der beiden Reihen der Ambulacra, wovon immer die erste mit *a*, die zweite mit *b* bezeichnet wird, eine auffällige und stets wiederkehrende Ungleichheit. Im Ambulacrum I ist Täfelchen 1^a grösser als 1^b und trägt statt einer Pore deren zwei; ebenso verhält sich Ambulacrum II. In Ambulacrum III dagegen herrscht das umgekehrte Verhältniss: III^a ist kleiner als III^b und nur mit einer Pore versehen; in IV ist wieder *a*, in V *b* grösser als das Primärtäfelchen der Nachbarreihe. Die Madreporenplatte befindet sich bei dieser Orientirung stets am Ende des zwischen Ambulacrum III und IV gelegenen vorderen rechten Interambulacralfeldes. In ganz ähnlicher Weise verhalten sich aber auch die regulären Seeigel, indem auch hier kleinere und grössere Täfelchen in der angegebenen Ordnung die 5 Ambulacra am Peristom abschliessen. Es stellen sich somit immer zwei Ambulacra (*Bivium*) symmetrisch, die drei

anderen *(Trivium)* assymmetrisch zur Medianebene des unpaaren Ambulacrums und Interambulacrums und es fällt hierbei die Madreporenplatte

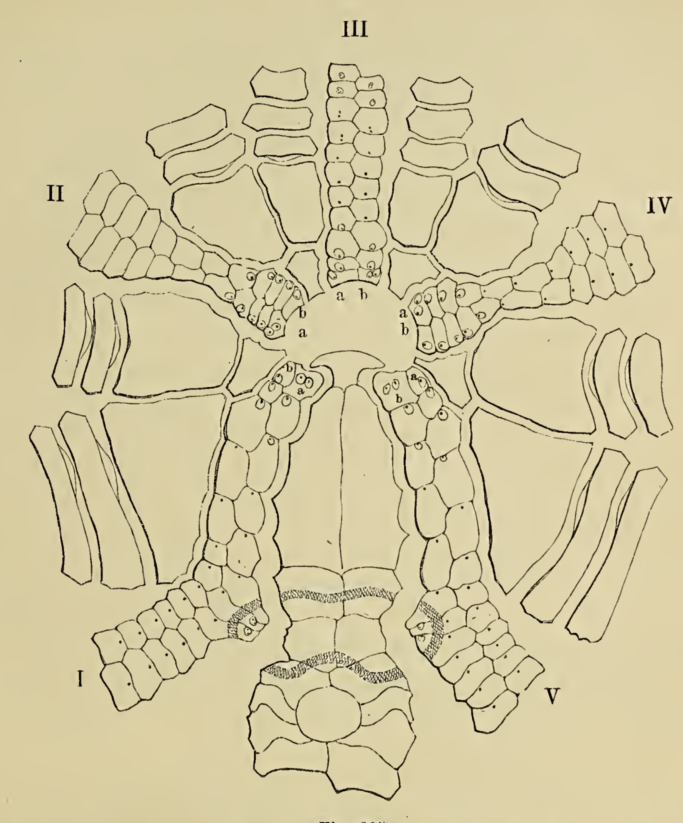


Fig. 335.
Spatangus purpureus O. F. M. Schema der Unterseite und eines Theiles der Oberseite in eine Ebene projicirt (nach Lovèn).

unveränderlich an das obere Ende des rechten vordern Interambulacrums. Die Längsaxe der regulären Seeigel bestimmt sich somit sofort durch die Madreporenplatte.

Das Peristom (Mundlücke, *péristome, actinal system*),

häufig auch kurzweg Mund genannt (obwohl sich die eigentliche Mundöffnung in der Mitte einer häutigen, das Periston überziehenden Membran oder einer getäfelten Munddecke befindet), liegt immer in der Unterseite der Schale, sehr oft in der Mitte derselben, häufig aber auch excentrisch und dann meist etwas nach vorn gerückt. Die Form der Oeffnung ist rund, fünfeckig, zehneckig, oval oder zweilippig, ihre Grösse je nach den Gattungen sehr verschieden.

Zuweilen sind die Ecken des Peristoms mit Einschnitten zum Austritt der Mundkiemen versehen und dadurch der peristomiale Rand in 5 oder 10 lippenförmige Vorsprünge zertheilt. Bei den Cassiduliden vertiefen sich die Ambulacra in der Nähe des Mundes und tragen zahlreiche, wohlentwickelte Doppelporen; zwischen diesen sog. Phyllodien erheben sich lippenförmige Wülste *(bourrelets buccaux)* und beide zusammen bilden einen zierlichen fünfblättrigen Stern um den Mund, welcher Floscelle genannt wird. Eine quer zweilippige Mündung entsteht dadurch, dass der vordere Querrand sich einsenkt und der hintere sich frei und etwas bogenförmig über denselben wölbt.

Eine beträchtliche Anzahl von Seeigeln besitzt als Kauapparat ein kräftiges aus 5 pyramidalen, meist hälftig getheilten sog. Kinnladen oder Kiefern bestehendes Gerüst, worin sich scharfe Zähne bewegen; zu diesen Hauptstücken kommen noch einige andere, theils zum Befestigen, theils zum Zusammenhalten der beweglichen Theile bestimmte Stücke, welche je nach den Familien verschiedene Beschaffenheit annehmen und später genauer beschrieben werden sollen. Bei den regulären Seeigeln bezeichnet man das Kiefergerüst als *Laterna Aristotelis.*

Ist ein fester Kauapparat vorhanden, so findet man den Rand des Peristoms nach innen mehr oder weniger umgeschlagen; es entwickeln sich in der Regel am Ende der IAf., selten auf den Af. ohrförmige, aufrechte Zacken *(Auriculae)*, welche entweder getrennt bleiben oder sich mit ihren oberen Enden zusammenneigen und im Innern der Schale einen gewölbten Thorbogen über den Af. bilden.

Die Afterlücke *(périprocte)*

ist meist von rundlicher oder ovaler Form und an lebenden Exemplaren mit einer Membran überzogen, worauf eine grössere oder geringere Zahl von Kalktäfelchen liegen. In der Mitte der Membran befindet sich die eigentliche Afteröffnung *(anus)*, welche sich bei der Excretion zu einer Röhre verlängert. In Deutschland nennt man gewöhnlich die ganze Afterlücke kurzweg After, während die Franzosen und Engländer scharf zwischen Afterlücke *(périprocte)* und Afteröffnung *(anus)* unterscheiden. Man theilt die Seeigel nach der Lage der Afteröffnung in zwei grosse Gruppen ein. Bei den *Endocyclica* befindet sich dieselbe dem Munde diametral gegenüber innerhalb des Scheitelschildes, bei den *Exocyclica* dagegen verlässt sie den Scheitel und liegt entweder auf der Unterseite in der Medianaxe des Seeigels zwischen Mund und Rand, oder dicht neben dem Rand *(anus inframarginalis)*, oder im Hinterrand *(a. marginalis)*, oder über dem Hinterrand zwischen diesem und dem Scheitel *(a. supramarginalis)*.

Zu den Verzierungen und Anhängen der Oberfläche, welche bei den Echinoideen eine wichtige Rolle spielen, gehören die Warzen, Eindrücke, Stacheln, Fasciolen, Pedicellarien und Sphaeridien.

Die Warzen *(tubercles)*

sind Erhöhungen der Schalentäfelchen und werden nach ihrer Stärke in Hauptwarzen, Secundärwarzen, Körnchenwarzen und Granulationen oder Körnchen eingetheilt. Die letztern *(granules)* lassen keine weitere Differenzirung erkennen, es sind einfache, häufig zur Befestigung der Pedicellarien dienende Knötchen; bei den ersteren unterscheidet man den halbkugeligen oder kugeligen Warzenkopf *(mamelon)*, welcher bald glatt, bald mit einem centralen Grübchen versehen ist und dann durchbohrt genannt wird *(mamelons imperforés et perforés)*, und den Warzenhals (Brust, Warzenkegel, *col*, *conus*, *boss*), die abgestutzt-conische Erhöhung, auf welcher der Warzenkopf ruht. Beide werden durch den ringförmigen Oberrand *(anneau)* des Warzenhalses, welcher glatt oder gestrahlt sein kann (glatte und gekerbte oder gestrahlte Warzen, *tubercles lisses et crénélés)* geschieden. Die Haupt- und Secundärwarzen erheben sich in der Regel inmitten einer glatten, etwas vertieften rundlich-ovalen Fläche, dem sog. Höfchen oder Warzenhof *(areola, scrobicule)*, welches häufig durch einen erhöhten Ring von Körnchenwarzen *(cercle scrobiculaire)* eingefasst ist.

Der Raum zwischen zwei Reihen von Hauptwarzen in den Af. und IAf. heisst Mittelgürtel *(zone miliaire)* und ist bald glatt, bald mit Körnchen besetzt.

Eindrücke *(impressions)*

von rundlicher oder länglicher Form kommen zuweilen theils mitten, theils in den Ecken der Täfelchen vor, häufiger folgen sie jedoch den Nähten derselben und bilden entweder glatte, vertiefte, ziczacförmig verlaufende Verticalstreifen zwischen zwei Täfelchenreihen, theils parallele, den Suturen entsprechende Querfurchen. Man beobachtet die verschiedenen Eindrücke hauptsächlich bei den regulären Seeigeln.

Die Stacheln *(radioles*, *piquants*, *épines)*

sind bewegliche, durch elastische Bänder auf den Warzenköpfen befestigte und mit diesen articulirende Anhänge von stab-, keulen-, borsten-, stachel-, spatel- u. s. w. förmiger Gestalt, zuweilen von sehr bedeutender Grösse. Ihre vertiefte Gelenkfläche *(facette articulaire, acetabulum)*, womit sie auf den Warzen ruhen, ist von einem glatten oder gekerbten Rand umgeben und dient dem etwas verdickten Stachelkopf *(tête, bouton)* als Basis; nach oben wird der Kopf durch einen hervorragenden glatten oder gekerbten Ring *(anneau)*, welcher zur Befestigung von Bändern dient,

begrenzt und geht dann in den glatten oder fein gestreiften, zuweilen eingeschnürten Stachelhals *(collerette)* über; auf diesen folgt der eigentliche meist rauhe, dornige oder gestreifte Stiel oder Körper *(tige)*. Grösse und Zahl der Stacheln entsprechen den zugehörigen Warzen. An fossilen Seeigeln erhalten sich die Stacheln nur ausnahmsweise in ihrer natürlichen Lage, meist findet man Schalen und Stacheln isolirt.

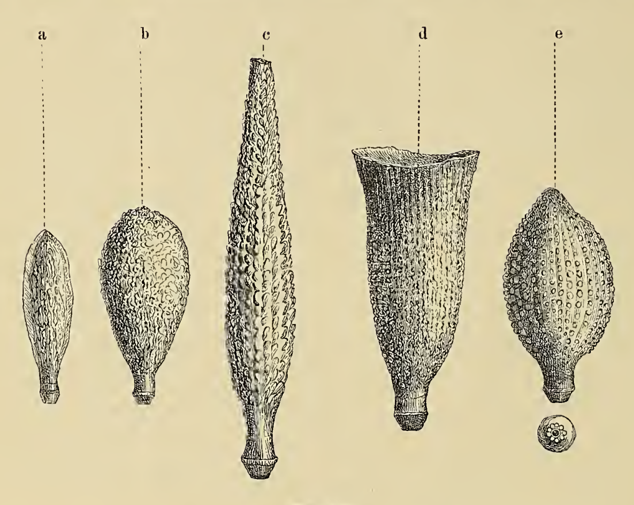


Fig. 336.
Verschiedene Stacheln von *Cidaris*.

Zu den Oberflächenverzierungen, welche nur einzelnen Familien (Spatangiden) zukommen, gehören die sog. Fasciolen *(semitae)* d. h. glatte, mit feinen Borsten besetzte Streifen, welche die Warzen oder sonstige Sculptur der Oberfläche unterbrechend in verschiedener Richtung verlaufen und Felder von differenter Grösse und Form umschliessen. Sie werden bei den Spatangiden noch näher beschrieben werden.

Die Pedicellarien, mikroskopisch kleine Greiforgane, sowie die von Lovèn entdeckten und als Geschmacksorgane gedeuteten Sphäridien haben für den Palaeontologen keine praktische Bedeutung, da sie wegen ihrer Zartheit und geringen Grösse nicht erhaltungsfähig sind.

Aus der Entwicklungsgeschichte verdienen diejenigen Stadien, welche der Seeigel nach Verlust der letzten Reste des Larvenskeletes durchläuft, die Beachtung des Palaeontologen. Die hierhergehörigen Thatsachen, wie die Entwicklung des Scheitelschildes bei den endocyclischen Formen, die Veränderungen in der Lage des Peristoms und Afters bei einzelnen exocyclischen-Gattungen, die Entwicklung der Petalodien aus einfachen Ambulacren u. s. w., welche zum Theil für die Systematik von hervor-

ragender Wichtigkeit sind, sind im speciellen Theil des Näheren besprochen.

Sämmtliche fossile Seeigel kommen in marinen Ablagerungen vor. Die ältesten Formen erscheinen schon in der Silurformation und von da gehen sie, beständig an Formenreichthum zunehmend, durch alle Formationen bis in die Jetztzeit. Sie zeichnen sich häufig durch vorzüglichen Erhaltungszustand und Vollständigkeit vor den mitvorkommenden Versteinerungen aus, so dass ihr Bau sich fast mit derselben Genauigkeit studiren lässt wie bei den lebenden Seeigeln. Auch an geologischer Wichtigkeit werden die Echinoideen von wenig anderen Versteinerungen übertroffen: sie sind ziemlich häufig, gut erhalten, verhältnissmässig leicht zu unterscheiden und besitzen meist eine kurze phyletische Lebensdauer, so dass bestimmte Arten, ja sogar Gattungen gewissen Ablagerungen ausschliesslich zukommen und dieselben scharf charakterisiren. Durch die genannten Eigenschaften entsprechen die Seeigel allen Anforderungen an gute Leitfossilien.

Aber auch in rein morphologischer Hinsicht haben die fossilen Seeigel, die recenten an Zahl und Formenreichthum weit überragend, von jeher eine gewichtige Rolle gespielt. Schon die zwei ältesten Fundamentalwerke der beiden Danziger Naturforscher Breyn und Klein, welche 1732 und 1734 erschienen, geben vortreffliche Abbildungen von fossilen und lebenden Seeigeln. Breyn adoptirte die schon von Aristoteles vorgeschlagene und im Jahre 1554 von Rondelet auf den lebenden *Echinus granularis* Lam. angewendete Bezeichnung *Echinus*, indem er die lebenden Formen *Echini*, die fossilen Echiniden nannte. Die ganze Ordnung der Echiniden wird in 7 Gattungen: *Echinometra*, *Echinoconus*, *Echinocorys*, *Echinanthus*, *Echinospatagus*, *Echinobrissus* und *Echinodiscus* zerlegt. Klein wählte für unsere heutige Classe der Echinoideen den Namen *Echinodermata* und schlug 20 neue Gattungen vor, die jedoch nur zum kleinen Theil von späteren Autoren festgehalten wurden. In einer zweiten, mit Zusätzen versehenen Ausgabe des Klein'schen Werkes erweiterte Leske die Kenntniss namentlich der fossilen Seeigel beträchtlich. Gute Abbildungen hatten schon viel früher Lang, Walch und Knorr u. A. gegeben. Wichtig für die Systematik wurden Lamarck's Animaux sans vertèbres und Desmoulins' Tableau analytique, doch erst mit den grundlegenden Arbeiten des älteren Agassiz und Desor's erhielt die fossile Echinologie ihre heutige sichere Basis. Für Deutschland gibt das Goldfuss'sche Tafelwerk zahlreiche und treffliche Abbildungen der einheimischen Formen. Eine viel vollständigere Uebersicht der fossilen cretacischen und jurassischen Echinoideen aus Frankreich liefert die herrlich illustrirte Paléontologie française, welche seit d'Orbigny's Tod in muster-

gültiger Weise durch G. Cotteau fortgesetzt wird. Von Letzterem liegen ausserdem zahlreiche Specialmonographieen vor. Einen nicht geringen Einfluss auf die Systematik übte eine kleine Abhandlung über die fossilen Echiniden des Isère-Departements von Alb. Gras aus, dessen Eintheilung theilweise von Desor adoptirt wurde. In England bearbeitet Thom. Wright die fossilen Seeigel und in der Schweiz ist P. de Loriol würdig in die Fussstapfen seiner berühmten Vorgänger L. Agassiz und E. Desor getreten. Von F. A. Quenstedt wurden in einem grossen Tafelwerk (Petrefaktenkunde Deutschlands III. Bd.) hauptsächlich die in Deutschland vorkommenden Arten beschrieben und abgebildet. G. Laube beschäftigte sich mit den fossilen Echiniden der Oesterreich-Ungarischen Tertiär-, Jura- und Triasbildungen, Pavay mit denen Ungarns, W. Dames mit den in Norddeutschland und im Vicentinischen vorkommenden Formen. Den palaeolithischen Seeigeln widmeten M'Coy, Joh. Müller, F. Roemer, J. Hall, Meek und Worthen, Keeping, Etheridge u. A. ihre Aufmerksamkeit.

Unter den Autoren, welche die Organisationsverhältnisse und Entwicklungsgeschichte am meisten aufgeklärt haben, stehen die Namen Joh. Müller, Al. Agassiz und Lovèn in erster Reihe.

Für die Systematik sind die neueren Werke von Desor, Th. Wright, Cotteau, Loriol und Al. Agassiz maassgebend. Man stellt ziemlich allgemein die in vielfacher Hinsicht, namentlich durch die wechselnde Zahl der interambulacralen Täfelchenreihen ausgezeichneten palaeolithischen Formen allen anderen als besondere Unterclasse gegenüber und bezeichnet die ersteren entweder als *Perischoëchinidae*, *Tesselati* oder zweckmässiger als *Palechinoidea*, die letzteren als *Euechinoidea*.

Die Euechinoideen theilen sich naturgemäss in 2 Ordnungen ein, wovon die erste der *Regulares* oder *Endocyclica* alle radiär gebauten Formen mit gleichen Ambulacren enthält, deren Scheitelschild die dem Mund gegenüberliegende Afteröffnung umschliesst. Bei der zweiten Ordnung der *Exocyclica* oder *Irregulares* verlässt der After das Scheitelschild. Die irregulären Seeigel zerfallen wieder nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines Kiefergerüstes in die beiden Unterordnungen *Gnathostomata* und *Atelostomata*.

Systematische Uebersicht der Echinoidea.

I. Unterclasse. **Palechinoidea.** Zitt.

Schale aus mehr, selten aus weniger als 20 Täfelchenreihen zusammmengesetzt. Scheitelschild aus 5 oder 10 mehrfach durchbohrten Täfelchen bestehend.

1. Ordnung. **Cystocidaridae.** Zitt.

IAf. breit mit mehreren Täfelchenreihen. After excentrisch.

2. Ordnung. **Bothriocidaridae.** Schmidt.

IAf. mit einer einzigen Täfelchenreihe. After im Scheitelschild.

3. Ordnung. **Perischoëchinidae.** M'Coy.

IAf., zuweilen auch Af., mit mehr als 2 Täfelchenreihen. After im Scheitelschild.

II. Unterclasse. **Euechinoidea.** Bronn.

Schale aus 20 Täfelchenreihen gebildet. Täfelchen des Scheitelschildes nur einfach durchbohrt.

1. Ordnung. **Regulares.** Alb. Gras. (*Endocyclica* Wright.)

After im Scheitelschild. Ambulacra einfach, alle gleich. Kiefergebiss vorhanden.

1. Familie. *Cidaridae (Holostomata).*

Af. schmal, aus einfachen Täfelchen bestehend. IAf. breit mit grossen Warzen. Peristom bis zur Mundöffnung mit beweglichen Täfelchenreihen bedeckt, wovon die der Ambulacralreihen Poren tragen.

2. Familie. *Salenidae.*

Scheitelschild mit überzähligen Täfelchen. Peristom mit porenlosen Kalkschuppen und 10 Buccalplatten.

3. Familie. *Echinothuridae.*

Schale aus beweglichen, übergreifenden Platten bestehend. Peristom mit reihenweise geordneten, theilweise porentragenden Täfelchen bedeckt.

4. Familie. *Glyphostomata.*

Af. breit aus zusammengesetzten Grossplatten oder gruppenweise vereinigten Täfelchen bestehend. Peristom mit häutiger Membran, in den Ecken mit Einschnitten.

2. Ordnung. **Irregulares.** Alb. Gras. (*Exocyclica* Wright.)

After ausserhalb des Scheitelschildes.

1. Unterordnung. **Gnathostomata.**

Mund mit Kiefergebiss.

1. Familie. *Echinoconidae.*

Ambulacra einfach, alle gleich. Poren rund.

2. Familie. *Conoclypeidae.*

Ambulacra petaloid, schmal; Porenstreifen auch auf der Unterseite entwickelt, jedoch abweichend von der Oberseite. IAf. breit.

3. Familie. *Clypeastridae.*

Ambulacra petaloid, breit, auf die Oberseite beschränkt. IAf. auf der Unterseite schmal.

2. Unterordnung. **Atelostomata.**

Mund ohne Kiefergebiss, fünfeckig oder zweilippig.

1. Familie. *Cassidulidae.*

Mund central, häufig mit Floscelle. Ambulacra einfach oder petaloid.

a) Ambulacra einfach oder subpetaloid. *Echinoneinae.*

b) Ambulacra petaloid. *Echinolampinae.*

2. Familie. *Holasteridae.*

Mund weit nach vorn gerückt. Ambulacra einfach.

a) Scheitelschild stark verlängert, in Trivium und Bivium zerrissen. *Dysasterinae.*

b) Scheitelschild mässig verlängert oder compact; alle Ambulacra im Scheitel vereinigt. *Ananchytinae.*

3. Familie. *Spatangidae.*

Mund weit nach vorn gerückt. Ambulacra petaloid; das vordere unpaare von den übrigen verschieden. In der Regel Fasciolen vorhanden.

a) Mund fünfeckig. *Palaeostominae.*

b) Mund zweilippig. *Spatanginae.*

1. Unterclasse. **Palechinoidea.** Zitt.

Seeigel, deren Schale aus mehr, selten aus weniger als 20 Täfelchenreihen zusammengesetzt ist. Scheitelschild mit 5 oder 10 mehrfach durchbohrten oder undurchbohrten Täfelchen.

Im Gegensatz zu sämmtlichen jetzt lebenden känolithischen und mesolithischen Seeigeln unterscheiden sich die palaeolithischen Palechinoideen durch eine auffällige Unbeständigkeit in der Zahl der meridionalen, die Schale zusammensetzenden Täfelchenreihen. Bei der überwiegenden Mehrzahl derselben (den Perischoëchiniden) tritt vorzugsweise in den IAf., seltener in den Af. eine Vermehrung der Täfelchenreihen ein, so dass die Reihenzahl, anstatt 20 zu betragen, zwischen 35 und 60 schwankt und bei der Gattung *Melonites* sogar noch über 80 hinausgeht. Die sonst so constante Anordnung der Täfelchen erleidet in dieser Gruppe zuweilen innerhalb der Gattungen Veränderungen und sinkt dadurch zu einem Speciesmerkmal herab. Aehnlich wie die Perischoëchiniden verhält sich hinsichtlich der Täfelung eine andere Familie der Palechinoideen, die *Cystocidaridae*, von der bis jetzt nur eine einzige silurische Gattung mit excentrischem After bekannt ist. Bei der 3. Familie (*Bothriocidaridae*) dagegen bleiben die Täfelchenreihen hinter der Normalzahl zurück. Auffallend ist die Aneinanderfügung der Täfelchen bei den meisten Palechinoideen. Anstatt durch gerade Nähte unbeweglich verbunden zu sein, liegen sie häufig wie Dachziegel oder Schuppen in der Art über einander, dass ein oder mehrere Ränder eines Täfelchens schief abgestutzt sind und die Nachbartäfelchen überragen. Es entsteht dadurch eine gewisse Beweglichkeit der Schale, welche unter den jüngeren Echiniden nur in der Familie der Echinothuriden und in geringerem Grade auch bei gewissen Spatangiden vorkommt.

Sämmtliche *Palechinoidea* besitzen eine grosse, im Centrum der Unterseite gelegene Mundöffnung, welche wie bei den regulären Euechinoideen mit einer aus kräftigen Kiefern gebildeten sog. *Laterna Aristotelis* bewaffnet ist (Fig. 337). Dem Munde gegenüber im Scheitel liegt mit Ausnahme von *Cystocidaris* die Afteröffnung, die von einem aus 5—10 Täfelchen bestehenden Scheitelschild eingefasst wird. In letzterem (Fig. 338) scheinen die Ocellartäfelchen zuweilen zu fehlen, die Genitaltäfelchen dagegen sind gross und anstatt mit einem Porus mit 3—5 Poren durch-

stochen. Eine deutliche Madreporenplatte wurde nur bei *Cystocidaris* und *Bothriocidaris* erkannt.

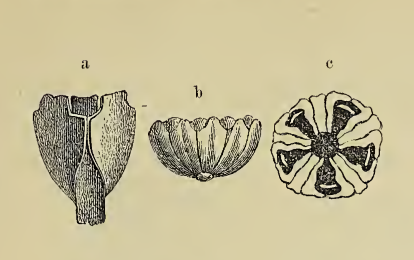


Fig. 337.
Kiefergebiss von *Archaeocidaris Rossica* Eichw. sp. aus dem Kohlenkalk von Miatschkowa. a. Zwei Kieferhälften nebst Zahn vergr. b. Kiefergebiss von der Seite. c. von oben nat. Gr. (nach Trautschold).

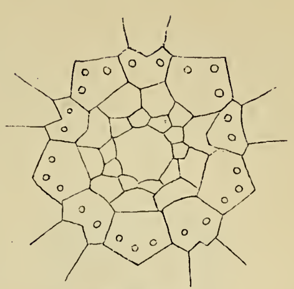


Fig. 338.
Scheitelschild von *Palaëchinus*, aus dem Kohlenkalk von Irland, vergr. (Nach Baily.)

Die Stachelwarzen pflegen meist nur mässig entwickelt und auf die IAf. beschränkt zu sein; neben ihnen kommen Körnchenwarzen vor, welche bei einzelnen Gattungen überhaupt die alleinige Verzierung der Täfelchen bilden. Von der Grösse der Warzen hängt auch die Stärke der Stacheln ab, die nur bei wenig Gattungen denen der Cidariden gleichkommen.

Für die systematische Stellung der Palechinoideen ist ihre von Al. Agassiz betonte Aehnlichkeit mit jugendlichen Cidaritenschalen von hoher Bedeutung. Die zahlreichen, zum Theil schuppenartig über einander greifenden Plättchen, welche den Mund der Cidariten umgeben und in den IAf. zuweilen in mehr als zwei Reihen stehen, nehmen an jungen Exemplaren einen verhältnissmässig grossen Raum ein und ebenso besitzt das Scheitelschild einen sehr grossen Umfang, so dass die zwischen beiden gelegenen unbeweglich verbundenen und in 20 Reihen geordneten Schalentäfelchen (Coronalplatten) nur eine schmale Zone bilden. Denkt man sich nun die letzteren ganz unterdrückt und die Mundtäfelchen bis zum Scheitel fortgesetzt, so würde man schliesslich das Bild eines Perischoëchiniden mit schuppig übergreifenden, in den IAf. mehrreihigen Täfelchen erhalten. Es stellen somit die Palechinoideen in dieser Hinsicht persistente Jugendzustände der später erscheinenden Cidariten dar.

Mit Ausnahme des unvollständig bekannten *Anaulocidaris* aus der alpinen Trias sind sämmtliche Palechinoideen auf die palaeolithischen Formationen beschränkt; die meisten Gattungen sind selten, nur in wenigen Exemplaren, häufig sogar nur in unansehnlichen Fragmenten bekannt. Wie unerheblich übrigens diese Reste für den Geologen sein mögen, so besitzen sie doch in zoologischer und genetischer Hinsicht, als die Vorläufer der Euechinoideen, ein hervorragendes Interesse.

1. Ordnung. **Cystocidaridae.** Zitt.

Kugelige oder eiförmige Körper mit schmalen Ambulacralfeldern. Interambulacralfelder breit, mit zahlreichen, in unregelmässige Reihen geordneten, dünnen, schuppigen und beweglichen Täfelchen, die auf Warzen grössere und kleinere Stacheln tragen. Mund auf der Unterseite, central, mit kräftigem Kiefergebiss; After interradial zwischen Mund und Scheitel. Scheitelschild unbekannt. Madreporenplatte gross.

Wyv. Thomson*) betrachtet diese merkwürdige, leider nur in unvollständigen Exemplaren bekannte Echinidengruppe als ein Uebergangsglied zwischen Cystoideen und Echinoideen. Durch den Bau der Af., durch das kräftige Kiefergebiss und durch die mit Stacheln besetzten Interambulacraltäfelchen erweisen sie sich als echte Seeigel. Ich habe darum den Namen *Echinocystites* W. Thoms. (welcher im Jahre 1864 von Hall auch einer Cystideengattung beigelegt wurde) in *Cystocidaris* umgewandelt.

Cystocidaris Zitt. (*Echinocystites* Wyv. Thomson non Hall). Kugelig oder oval; meist nur in verquetschten Abdrücken oder Steinkernen erhalten. IAf. breit, mit 3—6 sehr unregelmässigen Reihen dünner, schuppenartiger Täfelchen von rundlich 3, 4, 5 oder 6 seitiger Form, welche häufig etwas über einander geschoben sind und auf Hauptwarzen stabförmige längsgestreifte Stacheln tragen. Ausserdem Secundärwarzen mit kleineren Stacheln vorhanden. Af. schmal, gerade, in zwei Hälften getheilt, jederseits mit 2 Reihen alternirender, mit Doppelporen besetzter schuppiger Täfelchen; die rippenartig erhöhte Mitte der Af. durch 2 Reihen kleiner porenloser vierseitiger Täfelchen eingenommen. Mund fünfseitig; Kiefergebiss mit 5 Paar kräftiger Kinnladen. Afteröffnung gross, mit kleinen Täfelchen, die eine Pyramide bilden, bedeckt, in einem der IAf. zwischen Mund und Scheitel gelegen. Madreporenplatte gross, deutlich, im Scheitel am Ende eines IAf. Scheitelschild nicht erhalten. Zwei Arten (*Echinocystites pomum* und *uva* Wyv. Thomson) aus obersilurischen Schichten von Leintwardine, England.

? *Spatangopsis* Torell (Acta Univ. Lundens. 1869). Ganz problematischer Körper. Unt. Silur. Schonen.

2. Ordnung. **Bothriocidaridae.** F. Schmidt.**)

Schale kugelig, regulär. After im Scheitelschild, Mund im Centrum der Unterseite. Interambulacralfelder nur aus einer Täfelchenreihe bestehend.

*) Wyv. Thomson, On a new palaeozoic group of Echinodermata. The Edinburgh new philosophical journal 1861 vol. XIII p. 106.

**) F. Schmidt, Miscellanea Silurica II. S. 36. Mém. Ac. imp. des Sciences nat. de St. Peterb. Tome XXI No. 11. 1874.

Bothriocidaris Eichwald emend. F. Schmidt (Fig. 339). Schale kugelig. After im Scheitel, der Mundöffnung gegenüber. Täfelchen solid, unbeweglich an einander gefügt in 15 Verticalreihen, von denen 5 Radien aus je einer Doppelreihe Ambulacraltafeln bestehen, während die Interambulacralfelder nur eine Reihe besitzen. Beiderlei Asseln gleichgeformt, in der Mitte der Schale grösser, sechsseitig, nach oben und unten an Grösse abnehmend.

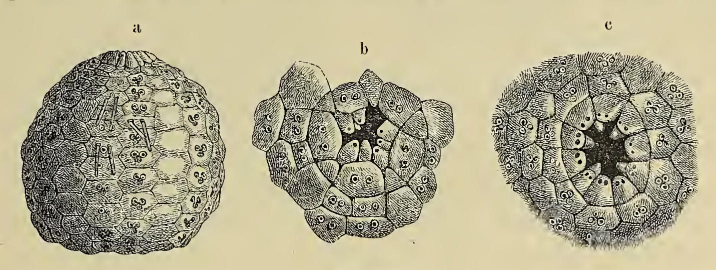


Fig. 339.
Bothriocidaris Pahleni Schmidt. Unt Silur. Nömmis, Esthland. a nat. Gr. b Scheitel, vergr. c Mund, vergr. (Nach F. Schmidt.)

Ambulacraltäfelchen in der Mitte mit einer kreisförmigen Grube, die in ihrem Grunde 2 Poren enthält. Fein längsgestreifte sehr kleine Stacheln sitzen in geringer Zahl (2—4) auf jedem Ambulacraltäfelchen und zwar auf durchbohrten Wärzchen. (Letztere finden sich nur bei *B. globulus* auch auf den IAf.) Ausserdem feine Granulation vorhanden. Mundöffnung von 10 verkleinerten Ambulacraltäfelchen (?) umgeben, vor denen noch dreieckige Mundtäfelchen erkennbar sind. Kiefergebiss unbekannt. Scheitel mit einem Kranz von 5 grösseren und 5 kleineren Plättchen. Innerhalb dieses Kranzes liegt die Afteröffnung, welche durch 6—8 längliche oder eiförmige Afterklappen geschlossen wird, von denen jede an ihrem Ende eine Stachelwarze trägt. Madreporenplatte bei einer Art bekannt.

Zwei Arten (*B. Pahleni* Schmidt und *globulus* Eichw.) aus dem unteren Silur von Esthland.

3. Ordnung. **Perischoëchinidae.** M'Coy.*)
(*Tesselati* Bronn.)

Schale kugelig, eiförmig, regulär. After im Scheitelschild. Mund mit Kiefergebiss. Interambulacralfelder (zuweilen auch Af.) mit mehr als zwei Tafelreihen.

---

*) Literatur.
M'Coy. Ann. and Mag. nat. hist. 1849. 2 ser. III. p. 253.
M'Coy and *Griffith.* Synopsis carbon. foss. of Ireland 1844. 2. Aufl. 1862.
Müller, Joh. Abh. Berl. Akad. 1856 S. 258 *(Lepidocentrus).*
Schultze, L. Monographie der Echinodermen des Eifeler Kalkes 1866. *(Lepidocentrus.)*
Roemer, F. Ueber *Melonites.* Wiegmann's Archiv 1855. I. S. 312.
Hall, J. Geological Survey of Iowa. Palaeontology 1858.

Zu den Perischoëchiniden gehören diejenigen palaeolithischen Seeigel, welche sich durch grosse Anzahl der Tafelreihen in den IAf. und zuweilen auch in den Af. auszeichnen. Mund und After liegen einander diametral gegenüber. Das Scheitelschild besteht entweder nur aus 5 Genital- oder aus 5 Genital- und 5 Ocellartäfelchen; erstere tragen stets mehr als eine (2—5) Poren und auch die Ocellartäfelchen sind zuweilen doppelt durchbohrt. Das Kiefergebiss scheint sich, soweit bekannt, nicht wesentlich von jenem der Cidariten zu unterscheiden. Eine grössere oder geringere Beweglichkeit der Schalentäfelchen lässt sich bei den meisten Gattungen beobachten und zwar greifen die Interambulacraltäfelchen meist mit dem oberen (aboralen) Rand über einander, während in den Ambulacralfeldern der untere (adorale) Rand über das nächste Täfelchen vorragt. Häufig nehmen bei den vielreihigen Formen die Täfelchenreihen in der Nähe des Mundes und Scheitels in der Art ab, dass nur die äusseren einen ganzen Meridian bilden, während die inneren, an beiden Enden zurückgedrängt, weder Mund noch Scheitel erreichen. Man zählt aus diesem Grunde in der Regel die meisten Täfelchen an der Stelle des grössten Breitendurchmessers der Schale. Quenstedt (a. a. O. S. 381) zeigte, dass die Vermehrung der Täfelchenreihen bei *Melonites* zuweilen, wie bei den Crinoideen, durch axillare Gabelung erfolgt. Isolirte Täfelchen aus den inneren Reihen der IAf. von Perischoëchiniden lassen sich durch ihre sechsseitige Form von den fünfseitigen Asseln der jüngeren Seeigel unterscheiden.

Nach Lovèn kann man nachstehende 3 Familien annehmen:

1. Familie. **Lepidocentridae.** Lovèn.

Interambulacralplatten beweglich verbunden, schuppenförmig, mit den oberen (aboralen) und seitlichen Rändern über einander greifend. Die adambulacralen Platten der IAf. grösser als die übrigen und mit stärkeren und zahlreicheren Warzen besetzt.

Lepidocentrus Joh. Müll. (Fig. 340). Nur unvollständige Fragmente bekannt. IAf. mit 5, seltener 9 Reihen oben und seitlich übergreifender beweglicher Platten; die Seitenflächen der mittleren Plattenreihe ungleich und beiderseits abgeschrägt. Seitliche Platten eher vier- als sechsseitig, die der

Hall, J. 20th Report on the New York nat. hist. state Cabinet 1867. (*Lepidechinus.*)
Meek and *Worthen.* Geological Survey of Illinois vol. II—VI. 1866—75.
Baily, W. H. Ueber *Palaëchinus* und *Archaeocidaris.* Journ. Roy. geol. Soc. Ireland 1864. 65 u. 71 und geolog. Magaz. vol. II.
Lovèn, Sven. Etudes sur les Echinoïdées. K. Svenska Vetenskap Ak. Handl. 1874 vol. XI No. 7.
Etheridge, R. Quart. journ. geol. Soc. 1874 vol. XXX p. 307.
Keeping, W. On palaeozoic Echini. Ib. 1876 vol. XXXII p. 35 u. 395.

äussersten (adambulacralen) Reihe grösser als die anderen, mit gerundetem, das Af. theilweise überragendem Aussenrand. Af. schmal, aus 2 Reihen niedriger sechsseitiger, unbeweglich verbundener Täfelchen bestehend, wovon jedes ein

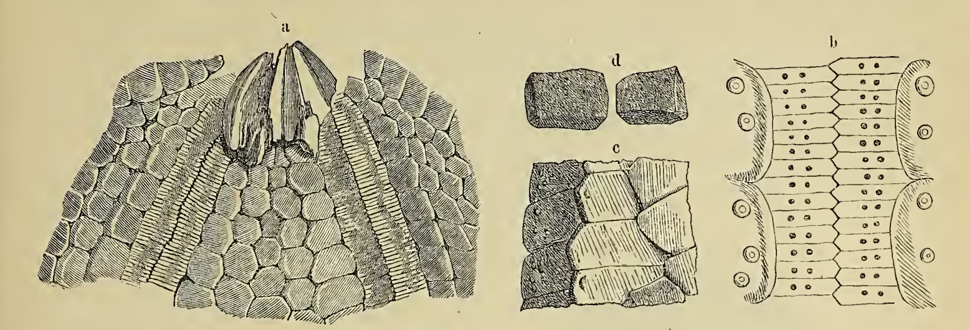


Fig. 340.
a *Lepidocentrus Rhenanus* Beyr. Abdruck der inneren Seite der Schale nebst Kiefergebiss im Sandstein von Wipperfürth, nat. Gr. (Nach Joh. Müller.) b—d *Lepidocentrus Muelleri* Schultze. Devonkalk. Gerolstein, Eifel. (b Ambulacralfeld, vergr. c mehrere Interambulacralplatten von aussen, nat. Gr. d zwei isolirte Interambulacralplatten mit abgeschrägten Kanten, nat. Gr.)

Porenpaar trägt, die eine einfache verticale Reihe bilden. Stacheln sehr klein, zugespitzt; Warzen entfernt klein. Kiefergebiss vorhanden. Die drei bis jetzt bekannten Arten stammen aus devonischen Ablagerungen. *L. rhenanus* Beyr.

Pholidocidaris Meek u. Worthen. Nach den erhaltenen Fragmenten bis 100 mm im Durchmesser. Af. ziemlich breit, mit 6 Reihen kleiner, ungleicher, ovaler oder rhombischer abgerundeter Täfelchen, welche mit ihrem adoralen Rand übergreifen und eine Warze von mässiger Stärke tragen. Doppelporen in einer breiten Vertiefung. IAf. mit 5 oder mehr Reihen dünner, abgerundeter, gewölbter, körneliger, ungleicher Täfelchen, die seitlich und mit dem aboralen Rande über einander greifen. Jene der adambulacralen Reihen sind 3—4 mal grösser als die übrigen. Scheitelschild unbekannt; ein isolirt gefundenes Täfelchen ist mit einem centralen Wärzchen und 6 oder 7 Poren versehen, welche dem Aussenrand parallel stehen. Auf der Unterseite (?) des Körpers tragen die Interambulacralplatten eine centrale durchbohrte Primärwarze. Die grössten Stacheln 25 mm lang, fein gestreift. Einzige Art (*Ph. irregularis* M. W.) im Kohlenkalk von Illinois.

Perischodomus M'Coy. Kugelig oder rundlich fünfseitig. Af. schmal, aus zahlreichen niedrigen Täfelchen zusammengesetzt, zwischen welche sich in geringer Zahl keilförmige Täfelchen einschieben, die mit ihrer Spitze die Seitennaht erreichen. IAf. breit, aus 5 Reihen ungleicher Platten bestehend, von denen die adambulacralen grösser als die andern sind und perforirte, ungekerbte Stachelwarzen tragen. Sonstige Warzen klein, körnelig, dicht gedrängt. Im Scheitelschild 5 Genitaltäfelchen mit 6—8 Poren (Keeping). Stacheln cylindrisch, glatt. Einzige Art *P. biserialis* M'Coy. Kohlenkalk. Wexford, England.

Rhoëchinus Keeping. Klein, kugelig (?), IAf. aus 5 Reihen fein gekörnelter Tafeln, wovon die adambulacralen grösser als die übrigen. Af. mit 2 Täfelchenreihen, schmal. Kohlenkalk. Wexford, England. *Rh. irregularis* Keep.

2. Familie. **Melonitidae.** Zitt.
(*Palaëchinidae* M'Coy.)

Interambulacralplatten nur mit Körnchen bedeckt, ohne Stachelwarzen. Täfelchen entweder normal verbunden oder schwach übergreifend.

Palaëchinus Scouler (Fig. 341). Kugelig aufgetrieben. Af. schmal, mit 2 Reihen zahlreicher niedriger Täfelchen, wovon jedes mit einem Porenpaar

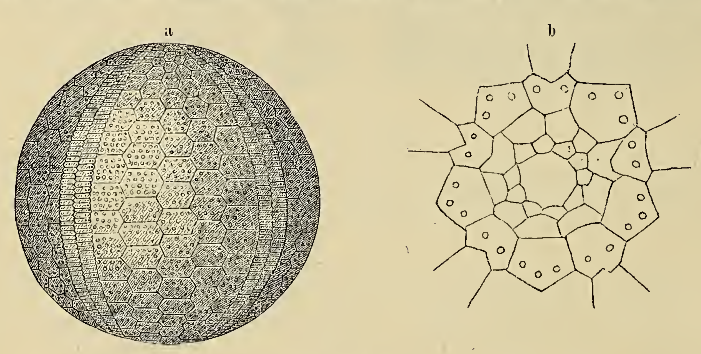


Fig. 341.
Palaëchinus elegans M'Coy. Kohlenkalk. Nat. Gr. Irland. b Scheitelschild von *Palaëchinus*, vergr. (Nach Baily.)

versehen ist. In den breiten IAf. 4 — 7 mit Körnchenwarzen besetzte Tafelreihen. Scheitelschild (bei 2 Arten bekannt) entweder nur aus 5 Genitaltäfelchen bestehend (*P. sphaericus* de Kon.), wovon 4 mit 3; das 5. mit einer Pore versehen sind, oder aus 5 Genital- und 5 Ocellartäfelchen gebildet, die einen mit zahlreichen kleinen Plättchen bedeckten Analraum umschliessen. Im letzteren Fall sind die Genitaltäfelchen von 3, die Augentäfelchen von 2 Poren durchstochen (*P. elegans* M'Coy). Eine obersilurische (*P. Phillipsiae* Forbes) und 8 carbonische Arten in Irland und Nordamerika.

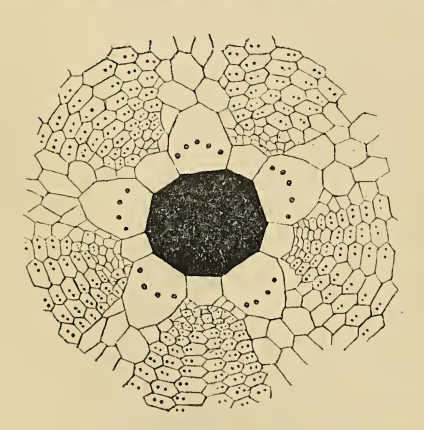


Fig. 342.
Melonites multipora Norw. Kohlenkalk. St Louis. Missouri. Scheitel, vergr. (Nach Meek und Worthen.) Die Poren auf den Augentäfelchen werden von M. und W. nicht gezeichnet.

Melonites Norwood u. Owen (*Melonechinus* Meek u. Worth., *Melechinus* Quenst.) (Fig. 342). Gross elliptisch, mit 5 breiten meridionalen Furchen, worin die vertieften, in der Mitte etwas erhabenen Af. liegen. IAf. sehr breit und gewölbt, mit 7 (bis 8 ?) Tafelreihen in der Aequatorialgegend, welche sich gegen den Scheitel auf 4 oder sogar

auf 2 reduciren. Die mittleren dieser Platten sind hexagonal, die seitlichen fünfseitig abgestutzt. Af. in 2 Hälften getheilt, wovon jede 4—5 Reihen kleiner, abgerundeter (? schuppig übergreifender) mit Doppelporen besetzter Täfelchen enthält. Kiefergebiss vorhanden. Scheitelschild mit 5 gleichgrossen Genital- und 5 Ocellartäfelchen, die ersteren mit 2—5 Poren, die letzteren fast viereckig mit 2 feinen Poren (nach Roemer). Wärzchen klein, gedrängt, undurchbohrt. *M. multipora* Norw. u. Ow. Sehr häufig im Kohlenkalk von St. Louis, Nordamerika; auch im Kohlenkalk von Moskau, Derbyshire und Ardoisière nachgewiesen.

Oligoporus Meek u. Worthen. Wie *Melonites*, aber Af. auf jeder Hälfte nur mit 2 Reihen Porentäfelchen, zwischen denen man einzelne Halbtäfelchen bemerkt. Kohlenkalk von Illinois, Nordamerika.

Lepidesthes Meek u. Worth. Körper ellipsoidisch (?). Af. sehr breit, aus ca. 10 Reihen kleiner, alternirender, mit dem unteren (adoralen) Rand übergreifender Täfelchen bestehend. IAf. nur halb so breit als die Af., mit 6 oder 7 Reihen mit dem oberen (aboralen) Rand übergreifender Täfelchen. Wärzchen sehr klein. Kiefergebiss beobachtet. Im Kohlenkalk von Illinois. (*L. Coreyi* M. W.)

Protoëchinus Austin. Af. mit 3 Reihen übergreifender Täfelchen; sehr unvollständig bekannt. Kohlenkalk. Wexford, England.

3. Familie. **Archaeocidaridae.** M'Coy.

Sämmtliche Interambulacralplatten mit einer grossen Stachelwarze versehen, mehr oder weniger stark übergreifend.

Archaeocidaris M'Coy (*Echinocrinus* Ag., *Palaeocidaris* Desor) (Fig. 343). Ursprünglich auf isolirte, sechseckige Täfelchen mit einer grossen Stachelwarze begründet. Der durchbohrte Warzenkopf sitzt auf einem conischen Hals und

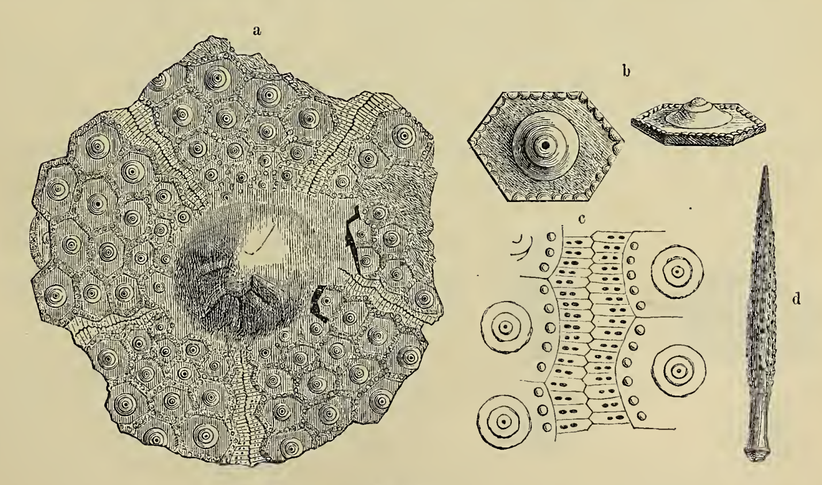


Fig. 343.
Archaeocidaris Wortheni Hall. Kohlenkalk. Burlington, Iowa. (Nach Hall.) a Schalenfragment von der Unterseite mit Kiefergebiss, nat. Gr. b ein Interambulacraltäfelchen von oben und von der Seite. c Ambulacralfeld, vergr. d ein Stachel, nat. Gr.

erhebt sich aus einer ringförmigen Vertiefung desselben. Die Stachelwarze ist von einem ziemlich grossen Höfchen umgeben, welches durch einen gekörnelten Ring eingefasst wird. Von J. Hall wurden zuerst vollständigere Exemplare aus dem Kohlenkalk von Burlington in Iowa beschrieben. Nach diesen bestehen die IAf. aus 3 — 8 Reihen hexagonaler, mit einer kräftigen Stachelwarze geschmückter Asseln, welche seitlich und mit dem oberen (aboralen) Rand über einander greifen. Die adambulacralen Asseln sind fünfseitig. Af. schmal, mit 2 Reihen kleiner, unregelmässiger, glatter Porentäfelchen. Mund mit Kiefergebiss. Stacheln kräftig, lang, cylindrisch oder kantig mit spiralig geordneten Dornen besetzt. Zahlreiche Arten im Kohlenkalk von Irland, Belgien, Rheinland, Russland und Nordamerika.

Eocidaris Desor. Wie vorige Gattung, jedoch die Warzenköpfe der IAtafeln nicht von einer ringförmigen Erhöhung umgeben. Höfchen mit oder ohne Körnchenkranz. Im Devon von Nordamerika (Hall); im Kohlenkalk und namentlich in der Dyas von Europa, jedoch meist nur isolirte Täfelchen. *E. Keyserlingki* Gein. Dyas.

Lepidocidaris Meek u. Worthen. Durchmesser 110—120 mm; kugelig, etwas niedergedrückt. Af. schmal, schwach gewölbt, mit übergreifenden Täfelchen, von denen Ganzplatten mit keilförmigen Halbtäfelchen alterniren, deren Spitze sich nach der Mittelnaht richten. IAf. sehr breit, mit 8 (9 ?) oder mehr Tafelreihen, wovon die mittleren sechsseitig, die äusseren fünfseitig sind und alle seitlich und mit dem unteren (aboralen) Rand übergreifen. Jedes IAtäfelchen trägt eine starke centrale, durchbohrte, von einem Höfchen umgebene Stachelwarze. Stacheln cylindrisch, dünn, feingestreift, am Gelenkkopf durchbohrt und angeschwollen. Kiefergebiss bekannt. *L. squamosus* M. u. W. Kohlenkalk von Burlington, Iowa.

Lepidechinus Hall. Af. schmal, mit 2 Täfelchenreihen, die mit dem oberen (aboralen) Rand über einander greifen. IAf. sehr breit, mit 9—11 Reihen sechsseitiger, mit dem unteren und seitlichen Rand übergreifender Täfelchen, von denen die adambulacralen kleiner als die übrigen sind. Mund klein. Scheitelschild fünfeckig; in einer Ecke statt der Madreporenplatte ein Kranz kleiner Plättchen. Auf der Oberseite tragen die adambulacralen IAtäfelchen die kleinsten, die der inneren Reihen immer stärkere Stachelwarzen; auf der Unterseite befinden sich Warzen nur auf den Atäfelchen. Devon und Kohlenkalk. Nordamerika. *L. imbricatus* Hall. Burlington, Iowa.

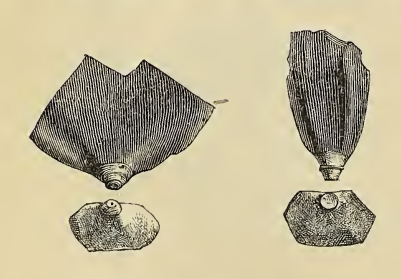


Fig. 344.
Anaulocidaris Buchi Mstr., aus der oberen Trias von St. Cassian, Tirol. Zwei Interambulacraltafeln und Stacheln. Nat. Gr.

Xenocidaris L. Schultze (*Palaeocidaris* Quenst.). Stacheln keulenförmig; am oberen Ende abgestutzt und mit Spitzen und Warzen besetzt. Basis vertieft, in der Mitte durchbohrt. Devon. Eifel. *X. clavigera* Schultze.

Anaulocidaris Zitt. (Fig. 344). Nur isolirte Täfelchen von quer-sechsseitiger

oder etwas unregelmässiger Form mit abgeschrägten seitlichen und unteren (?) Rändern. In der Nähe des übergreifenden (aboralen?) Randes erhebt sich unmittelbar auf der glatten Oberfläche eine durchbohrte Stachelwarze, die von keinem Höfchen umgeben ist.

Die beiden (Fig. 344) abgebildeten Täfelchen wurden mir von Herrn Goldschmidt mitgetheilt und stammen aus der oberen Trias von St. Cassian in Tirol. Höchst wahrscheinlich gehören zu ihnen die als *Cid. Buchi* Mstr. beschriebenen sonderbar abgeplatteten, breiten und dünnen Stacheln.

2. Unterclasse. **Euechinoidea.** Bronn.
(*Autechinidae* Haeckel.)

Normale Seeigel, deren Schale aus 10 ambulacralen und 10 interambulacralen Täfelchenreihen besteht. Scheitelschild mit 5 Ocellar- und 5 oder 4, meist einfach durchbohrten Genitaltäfelchen. Kiefergebiss vorhanden oder fehlend.

1. Ordnung. **Regulares.** Desor.
(*Endocyclica* Wright; Reguläre Seeigel.)

Radiäre Seeigel von runder (selten elliptischer) Form. Peristom central, mit Kiefergebiss versehen. Afteröffnung innerhalb des Scheitelschildes dem Mund gegenüber. Ambulacra einfach, bandförmig, alle gleich.

Die Schale dieser ausgezeichnet radiär gebauten Seeigel ist kreisrund, halbkugelig, seltener elliptisch, mit Ausnahme einer einzigen Gattung *(Tetracidaris)* aus 5×2 Ambulacral- und 5×2 Interambulacraltäfelchen-Reihen zusammengesetzt. Bei *Tetracidaris* theilen sich die zwei Interambulacralreihen zwar in einiger Entfernung vom Scheitel in je 4 Reihen und erinnern dadurch an die palaeolithischen Perischoëchiniden; da indess die Beschaffenheit des Scheitelschildes, die Ambulacra, die Stachelwarzen und alle sonstigen wesentlichen Merkmale vollkommen mit den typischen Cidariten und namentlich mit der Gattung *Diplocidaris* übereinstimmen, so wird man die Vermehrung der Täfelchenreihen zwar als einen atavistischen Rückschlag auf die älteren Stammformen deuten, nicht aber auf Grund dieses einzigen Merkmals für *Tetracidaris* eine besondere Ordnung zwischen *Perischoëchinidae* und *Cidaridae* aufstellen dürfen.

Trotz des ausgesprochen radiären Baues gibt es auch für die regulären Seeigel eine Axe, welche den Körper in 2 gleiche Hälften zerlegt und der Medianebene der irregulären Seeigel entspricht. Es bestimmt sich dieselbe durch die Madreporenplatte, welche nach den scharfsinnigen

Beobachtungen Lovèn's (vgl. S. 470) stets am oberen Ende des rechten vorderen Ambulacrums liegt. Wird ein regulärer Seeigel darnach orientirt, so fällt die Hauptaxe durch ein vorderes unpaares Ambulacrum, durch das Scheitelschild und durch die Mitte des hinteren Interambulacralfeldes. Man erhält somit, wie bei den Spatangiden ein vorderes Trivium und ein hinteres Bivium. Der Mund wird stets durch die Hauptaxe halbirt, dagegen kann die im Scheitelschild befindliche Afteröffnung durch überzählige *(suranale)* Täfelchen etwas seitwärts gerückt werden *(Salenidae)*. Bei allen *Regulares* findet man im Scheitelschild 10 durch Nähte getrennte Täfelchen, von denen sämmtliche Genitalplättchen mit einer meist deutlich sichtbaren, die Ocellartäfelchen dagegen mit einer sehr feinen, in der Regel nur mit der Lupe sichtbaren Pore durchstochen sind. Das vordere rechte Genitaltäfelchen fungirt als Madreporenplatte und ist entweder von schwammig poröser Struktur oder mit einer spaltförmigen Oeffnung versehen.

Aus der Mundöffnung ragen die spitzen Zähne des kräftigen Kauapparates hervor, auf der Innenseite ist das Peristom durch Auriculae verstärkt. Die beiden Seitenstücke der Auriculae sind entweder auf den letzten, den Mundrand bildenden Interambulacralplatten aufgewachsen *(Cidaridae)* oder sie stützen sich auf die letzten unbeweglich verbundenen Ambulacralplatten der Schale *(Glyphostomata)*. Bei den ersteren gehen die älteren Ambulacraltäfelchen, welche durch die am Scheitel sich fortwährend neu einschaltenden Platten gegen den Mund gedrängt werden, unbehindert unter den Auriculae-Bogen hindurch, lösen sich, nachdem sie diese passirt, von der festen Schale ab und bilden in der Mundregion, indem sie sich ausbreiten, schuppige, mit

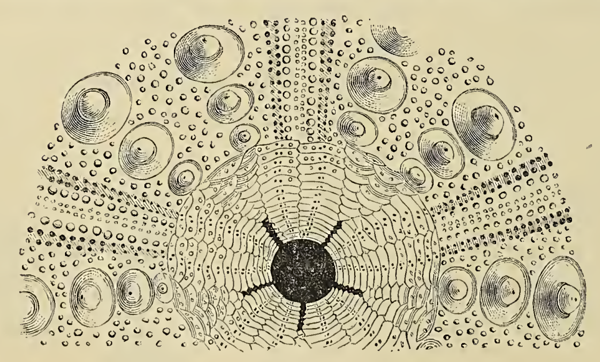


Fig. 345.
Cidaris tribuloides Lam. Peristom mit Täfelchenbedeckung, vergr.

Poren versehene Täfelchenreihen, welche mit ähnlichen von den Interambulacralfeldern abgelösten Reihen alterniren und mit jenen den grösseren Theil der Mundöffnung bedecken (Fig. 345). Der eigentliche Mund mit

dem Kiefergebiss liegt im Centrum dieses Raumes, dessen lose Täfelchen an fossilen Exemplaren nur sehr selten erhalten bleiben (*Cid. coronata* Quenst. Petref. 62. Fig. 100).

Stehen die Auriculae, wie bei den *Echinidae*, auf den letzten Ambulacralplatten der festen Schale, so ist ein Durchschieben und eine Ablösung der älteren Täfelchen in die Mundregion beim Weiterwachsen der Schale nicht möglich. Letztere ist darum nicht getäfelt, sondern von einer häutigen zuweilen mit schuppigen Kalkplättchen belegten Membran bedeckt.

Mit diesen Verhältnissen steht die Beschaffenheit der Ambulacraltäfelchen im innigsten Zusammenhang. Bei der ersten Gruppe (*Cidaridae*) verändern sich die primär gebildeten Täfelchen nicht; jedes bleibt selbständig und trägt auf der Seite ein Porenpaar (Fig. 346[a u. b]). Bei den Glyphostomen dagegen leisten die auf den letzten Ambulacralplatten der Schale aufsitzenden Auriculae einen unüberwindlichen Widerstand gegen das Durchschieben in die Mundregion und bilden eine feste Grenze gegen die letztere. Es wird darum durch die Einschaltung neuer Täfelchen am Scheitel ein Druck auf die früher gebildeten ausgeübt, wodurch 2, 3 und mehr derselben zu zusammengesetzten sog. Grossplatten verschmelzen, welche an Breite und Höhe zunehmen, je weiter sie sich vom Scheitel entfernen. Nach der Zahl der Porenpaare kann man stets genau bestimmen, aus wieviel Primärtäfelchen eine zusammengesetzte Grossplatte verwachsen ist. Die Nähte der Primärtäfelchen sind entweder deutlich sichtbar und laufen entweder quer über die ganze Grossplatte oder die Primärtäfelchen werden ganz oder theilweise zu ungleich grossen und ungleich geformten Halbplatten reducirt, deren Nähte den Innenrand der Grossplatten nicht erreichen (Fig. 347[c. d]). Zuweilen verwischen sich die Nähte der Primärtäfelchen vollständig, so dass die Zusammensetzung der Grossplatten nur noch durch die Zahl der Porenpaare angedeutet wird. Die Doppelporen der zusammengesetzten Ambulacralplatten liegen dem an das Interambulacralfeld angrenzenden Rand genähert und bilden entweder jederseits einen einfachen, aus Porenpaaren zusammengesetzten meridionalen Streifen (*pori unigemini*) oder es entstehen durch seitliche abwechselnde Verschiebung der Primärtäfelchen 2 oder 3 Doppelporenreihen (*pori bigemini* und *trigemini*).

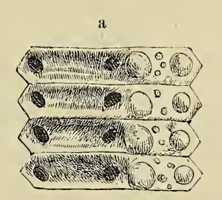
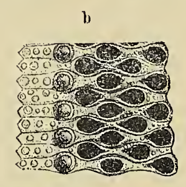
a

b


Fig. 346.
a *Rhabdocidaris*. Eine Reihe primärer Ambulacraltäfelchen mit gejochten Poren. b *Tetracidaris*. Primäre Ambulacraltäfelchen mit ovalen, in zwei Doppelreihen geordneten Poren.

Nach der Zahl der verschmolzenen Primärtäfelchen unterscheidet Desor *Oligopori* (Fig. 347 a. b), bei denen jede Grossplatte nur 3—4 Porenpaare trägt, und *Polypori*, wenn deren Zahl grösser wird (Fig. 347 c. d). Bei letzteren stehen die Porenpaare in 3 oder 4 verticalen Reihen oder sie bilden Bögen um die äussere Seite der Stachelwarze jeder Grossplatte (Fig. 347 c).

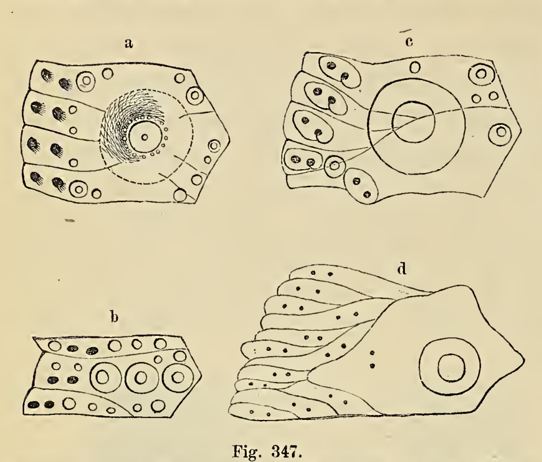


Fig. 347.
a *Pseudodiadema variolare.* Eine ambulacrale, aus 4 ganzen Primärtäfelchen zusammengesetzte Grossplatte. b *Micropedina Cotteaui* Coq. Ambulacrale Grossplatte, aus einem halben und 2 sehr ungleichen ganzen Primärtäfelchen bestehend. c *Strongylocentrotus Droebachensis* Lovèn. d *Stomopneustes variolaris.* Ambulacrale Grossplatte, aus 13 Primärtäfelchen zusammengesetzt.

Man hat die Zahl und Stellung der Porenpaare für die Systematik der regulären Seeigel verwerthet und damit in der That auch gute praktische Merkmale zur Unterscheidung der Genera gefunden. Da jedoch in früher Jugend (zuweilen auch im erwachsenen Zustand in der Nähe des Scheitels) die Porenpaare aller zusammengesetzten Grossplatten einreihig sind, so besitzen diese Merkmale offenbar nur secundäre Wichtigkeit.

Wenn die Auriculae den ersten Ambulacralplatten aufsitzen und das Durchpassiren derselben in die peristomiale Region verhindern, so sieht man in der Regel zu beiden Seiten der Af. mehr oder weniger tiefe Einschnitte im Rande des Peristoms, aus denen die Mundkiemen hervortreten. Diese Einschnitte fehlen allen regulären Seeigeln mit getäfeltem Peristom; es liefern dieselben somit einen werthvollen Anhaltspunkt für die Bestimmung der fossilen Formen, bei welchen die ursprüngliche Beschaffenheit des Peristoms auf directem Wege nicht ermittelt werden kann.

Im Allgemeinen zeichnen sich die regulären Seeigel mit getäfeltem Peristom durch sehr schmale Af. aus *(Angustistellati)*, während die Formen mit häutiger Mundmembran ziemlich breite Af. besitzen *(Latistellati)*. Bei den Saleniden ist die Mundregion zwar mit schuppigen Täfelchen bedeckt, allein dieselben bilden keine directe Fortsetzung der Af. und IAf. und erstere sind nie mit Doppelporen versehen. Entsprechend dieser Mittelstellung finden sich hier schmale und breitere Af. Die Mundhaut der Latistellaten enthält unmittelbar um die Mundöffnung herum 10 Poren-

plättchen (Buccalplatten), welche wahrscheinlich als erste Primärtäfelchen zu deuten sind.

Das Kiefergerüst der regulären Seeigel (die *Laterna Aristotelis* oder *Diogenis)* ist aus 5 aufrecht im Kreise stehenden Kieferpaaren (Fig. 348*a*) (Kinnladen, *alveoli*) von dreiseitig pyramidaler Gestalt zusammengesetzt, deren Spitzen nach unten gerichtet sind und welche zusammen einen hohlen Kegel bilden. Jedes Kieferpaar besteht aus 2 gleichen Hälften (Kieferhälften), deren breite horizontal gestreifte Aussenflächen unmittelbar dem nächsten Kieferpaar anliegen. Sie umschliessen einen langen, schmalen, etwas gebogenen Zahn (*b*), dessen mit Schmelz überzogene Spitze unten hervorragt. Am oberen breiten Ende einer Kinnlade stehen sog. Ergänzungsstücke (*c*) (Gelenkepiphysen), welche sich zuweilen über der Medianebene derselben vereinigen und vollständig verwachsen. Es lässt sich somit jedes der 5 Hauptstücke des Gebisses in 4 paarige Stücke (2 Kieferhälften und 2 Ergänzungsstücke) und ein unpaares (Zahn) zerlegen. Zu den 5 dreikantigen Kinnladen kommen nun noch auf der oberen breiten Grundfläche des Hohlkegels 5 radiale horizontale Balken (*d*) *(Rotulae, falces*, Schaltstücke), welche die Harmonielinie zwischen zwei Kinnladen überdachen, ihre glatte Fläche nach oben kehren und aussen den Ergänzungsstücken (Gelenkepiphysen) aufliegen. Ist das Gebiss vollständig, so sieht man über den Rotulae noch 5 dünne, gebogene, an beiden Enden etwas verdickte Knochen, die Bügelstücke (Fig. 348*e*) oder Compasse, welche leicht in 2 Stücke zerfallen und zum Aufhängeapparat des Kiefergerüstes gehören.

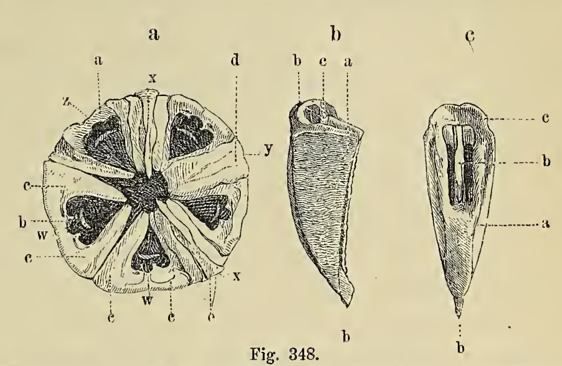


Fig. 348.
Kiefergerüst von *Sphaerechinus*. a obere Grundfläche des Hohlkegels (*a* Kieferhälften, *b* Zahn, *c* Ergänzungsstücke, *d* radiale Balken [Rotulae], *e* Bügelstücke [Compasse]. Der mit *z* bezeichneten Kinnlade fehlen sämmtliche Deckstücke der Grundfläche; den mit *w* bezeichneten liegen nur die Ergänzungsstücke auf; bei *y* ist die Sutur zweier Kinnladen durch einen Balken verdeckt und bei *x* befinden sich über den Balken noch die Compasse. b eine einzelne Kinnlade, von der Seite; c von aussen, in nat. Gr. (Buchstaben wie in Fig. a).

Das Kiefergebiss erleidet bei den verschiedenen Gattungen mancherlei Abweichungen namentlich in der Form der Ergänzungsstücke und Rotulae. Für den Palaeontogen haben dieselben jedoch kein praktisches Interesse, da Kiefergebisse überhaupt selten vorkommen und auch dann meist nur fragmentarisch erhalten sind. In der Regel findet man nur Kinnladen,

Zähne und Balken, entweder im Zusammenhang oder isolirt. Die Ergänzungsstücke und Bügelstücke kommen fossil äusserst selten vor.

Charakteristisch für die regulären Seeigel ist die kräftige Entwicklung der Warzen und der darauf sitzenden Stacheln. Von den Hauptwarzen steht immer nur eine einzige auf einem Täfelchen; ihr Kopf ist bald durchbohrt, bald undurchbohrt, von einem glatten oder strahlig gekerbten Ring des Warzenhalses eingefasst (glatte oder gekerbte Warzen) und von einem glatten, kreisrunden oder elliptischen Höfchen *(scrobicule)* umgeben. Letzteres wird wieder durch einen erhöhten Wärzchenkranz *(cercle scrobiculaire)* begrenzt.

Ausser den Hauptwarzen kommen noch Secundärwarzen und undurchbohrte Körnchenwarzen *(granules)* vor.

Wenn die regulären Seeigel eine natürliche und scharf abgegrenzte Gruppe bilden, so hält es doch schwer, gut charakterisirte Familien darin zu unterscheiden. Albin Gras zerlegte sie in *Angustistellées* und *Latistellées* und diese Eintheilung behielt auch Desor mit einigen Modificationen bei, stellte ihnen indess noch die *Salenidae* als besonderen durch überzählige Täfelchen im Scheitelschild ausgezeichneten Tribus zur Seite. Th. Wright unterscheidet 5 Familien: *Cidaridae*, *Hemicidaridae*, *Diadematidae*, *Echinidae* und *Salenidae*; G. Cotteau: *Salenidae*, *Cidaridae*, *Diadematidae* und *Echinidae*. Mit Berücksichtigung der neuesten Arbeiten von Lovèn, Al. Agassiz und P. de Loriol habe ich nachstehende 4 Familien angenommen:

1. Die Familie der *Cidaridae* (Cotteau und Wright) entspricht genau dem Tribus der *Angustistellées* von Desor und enthält meist grosse Seeigel mit schmalen Af., breiten IAf., welche wenig zahlreiche, grosse Stachelwarzen tragen. Die Ambulacraltäfelchen setzen als schuppige Porenplatten über den Peristomrand fort bis zur eigentlichen Mundöffnung. Jedes Ambulacraltäfelchen trägt nur ein einziges Porenpaar. Einschnitte in den Peristomecken fehlen. Diese Familie bildet nach Loriol eine allen übrigen regulären Seeigeln gegenüberstehende Gruppe *(Holostomes)*.

2. *Salenidae* Desor. Scheitelschild mit überzähligen Täfelchen. Af. meist sehr schmal *(Salenia)*, seltener mässig breit *(Acrosalenia)*. Peristomecken mit schwachen Einschnitten. Peristom mit porenlosen Kalkschuppen und 10 perforirten Buccalplatten. Ambulacraltäfelchen meist einfach *(Salenia)*, seltener zu Grossplatten mit einreihigen Porenplatten verwachsen.

3. Die dritte Familie (*Echinothuridae* Wyv. Thoms.) wurde erst neuerdings entdeckt. Sie zeichnet sich durch beweglich übergreifende Täfelchen der Schale aus. Das Peristom ist mit Reihen von theilweise porentragenden Plättchen belegt und ohne Einschnitte. Af. ziemlich breit, Primärtäfelchen alle getrennt, mit einem Porenpaar.

4. *Glyphostomata* Pomel. Scheitelschild normal. Peristom mit häutiger Membran und 10 kleinen perforirten Buccalplatten. Peristomecken mit Kiemen-

einschnitten. Af. breit aus zusammengesetzten Grossplatten oder gruppenweise, meist zu 3 und 3 vereinigten Primärplatten bestehend.

Hierher die Unterfamilien *Diadematidae*, *Echinidae*.

Die regulären Seeigel beginnen in der Dyasformation, erreichen im oberen Jura und der Kreide schon eine sehr bedeutende Formenentwicklung und setzen durch die Tertiärformation bis in die Jetztzeit fort.

1. Familie. **Cidaridae.** Wright.

(*Angustistellées* Desor, *Holostomes* Pomel.)

Schale rund, häufig kugelig. Af. schmal, mehr oder weniger wellig gebogen, nur mit Körnchenwarzen bedeckt, aus einfachen Primärtäfelchen bestehend, deren Porenpaare eine (selten zwei) Reihen bilden. IAf. sehr breit, mit 2 Reihen grosser Stachelwarzen. Scheitelschild aus 5 grossen, einfach durchbohrten Genital- und 5 dreieckigen Ocellartäfelchen gebildet; das rechte vordere Genitaltäfelchen ist zugleich Madreporenplatte und von poröser Beschaffenheit. Peristom ohne Einschnitte, mit schuppig übergreifenden Täfelchen bedeckt, welche in Reihen geordnet sind und unmittelbar in die Af.- und IAf. übergehen. Die ambulacralen Reihen sind bis zur Mundöffnung mit Porenpaaren versehen (Fig. 345). *Stacheln sehr kräftig entwickelt, durch Grösse und mannigfaltige Verzierung ausgezeichnet.*

Cidaris Klein emend. Lam. (*Coronocidaris* Quenst., *Papula* Bayle, *Gymnocidaris*, *Prionocidaris*, *Chondrocidaris*, *Phyllacanthus* p. p. Al. Ag.) (Fig. 349.

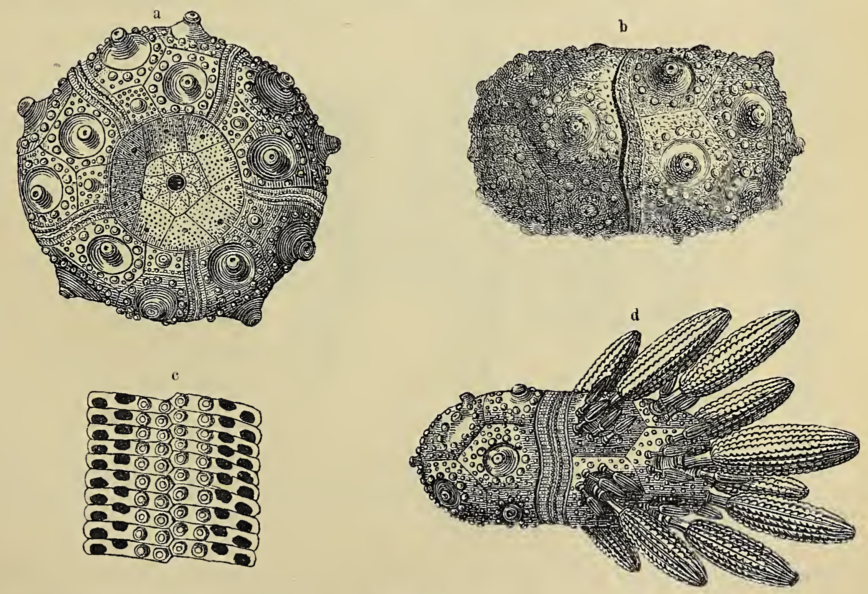


Fig. 349.
Cidaris coronata Goldf., aus dem weissen Jura (γ) von Hossingen, Würtemberg. a Exemplar mit vollständig erhaltenem Scheitelschild, von oben; b von der Seite. c Stück eines Af., stark vergr. d theilweise restaurirte Ansicht von der Seite mit Stacheln.

350). Mittelgross, kreisrund, kugelig, Scheitel und Unterseite gleichmässig abgeplattet. Porenstreifen wellig gebogen, jederseits aus einer Reihe ungejochter rundlicher Porenpaare gebildet, meist etwas vorragend. Af. schmal, gebogen, mit 4 (selten 2 oder 6) Reihen Körnchenwarzen. IAf. wenigstens viermal so breit als die Af. und mit 2 Reihen sehr grosser Stachelwarzen versehen. Warzen durchbohrt (selten undurchbohrt, *C. clavigera* Ram.), gekerbt oder glatt. Höfchen gross, zuweilen stark vertieft. Scheitelschild sehr gross, wenig solid und selten fossil erhalten. Genitaltäfelchen länglich sechs bis vierseitig, Augentäfelchen fünf- bis dreieckig. Peristom rundlich, nahezu von gleicher Grösse wie das Scheitelfeld. Stacheln kräftig, von sehr verschiedener Gestalt, stabförmig, cylindrisch, keulen-, eichel-, spindel-förmig, prismatisch u. s. w., häufig mit Spitzen und Körnchen besetzt, die in Längsreihen geordnet sind.

Zu dieser formenreichen Gattung gehören über 200 Arten, von denen die ältesten in der Trias erscheinen. Die Hauptentwicklung findet im oberen Jura und der Kreide statt. Von vielen Arten kennt man übrigens nur die Stacheln.

Verschiedene Stacheln und vereinzelte Asseln im Kohlenkalk und der Dyas wurden zwar zu *Cidaris* gerechnet, doch ist deren Bestimmung ganz unsicher. Die ausseralpine Trias hat bis jetzt noch kein vollständiges Exemplar von *Cidaris* geliefert, wohl aber finden sich einzelne Täfelchen und dünne stabförmige Stacheln von *C. grandaeva* Goldf. und *C. subnodosa* Meyer nicht allzuselten

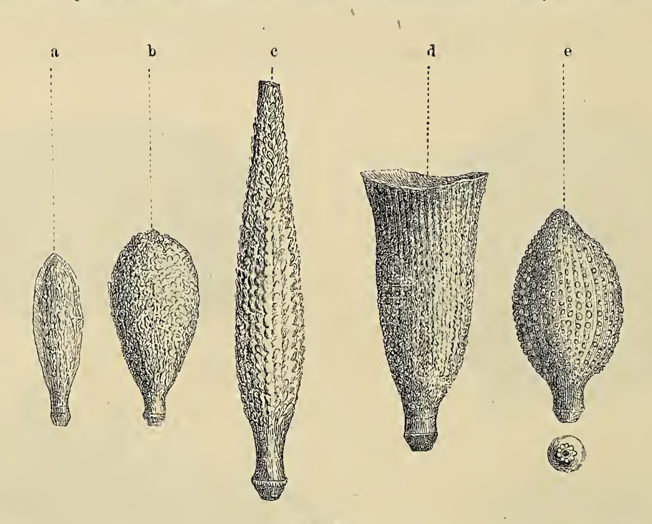


Fig. 350.
Stacheln verschiedener *Cidaris*-Arten. a *C. alata* Ag. und b *C. dorsata* Braun. Ob. Trias. St Cassian. c *C. florigemma* Phil. Coralrag. Wiltshire. d *C. cyathifera* Ag. Kreide. St Agnan. e *C. glandaria* Lang. Kreide. Palästina.

im Muschelkalk. Sehr reich an Cidaritenresten ist die alpine Trias insbesondere in der Gegend von St. Cassian in Tirol. Die kurzen, dicken, keulenförmigen Stacheln von *C. dorsata* Mstr. (Fig. 350 b), *Roemeri* Wissm., *alata* Ag. (Fig. 350 a) liegen zu Tausenden umher, dagegen gehören auch hier ganze Schalen oder

selbst nur vereinzelte Schalenfragmente zu den seltenen Funden. Alle Arten zeichnen sich durch geringe Grösse aus.

In der rhätischen Stufe der Alpen kommen Schalen und Stacheln von *Cidaris Cornaliae* Stopp. und einigen anderen Arten in der Lombardei, bei Hindelang im Allgäu u. a. O. vor.

Der Lias ist arm an *Cidaris*, dagegen zeichnen sich der mittlere und namentlich der obere Jura durch zahlreiche, meist trefflich erhaltene Arten von verschiedener Grösse aus. In Süddeutschland und der Schweiz sind *C. coronata* Goldf. (Fig. 349) mit kurzen gekörnelten, walzigen Stacheln, die kleine *Cid. elegans* Mstr. und *Cid. marginata* Goldf. mit ungekerbten Warzen, in Norddeutschland, Frankreich und England *C. florigemma* Phill. (Fig. 350 [c]) die wichtigsten und verbreitetsten Formen.

Die untere Kreide enthält in der Schweiz und Frankreich eine grössere Anzahl von Arten, in Deutschland und England kommen vorzugsweise Stacheln vor. In der mittleren Kreide (Cenomanien) von Palästina finden sich nach Fraas (Aus dem Orient II. S. 22) die unter dem Namen „Judensteine“ bekannten eichelförmigen Stacheln von *C. glandaria* Lang (Fig. 350 [e]), welche durch Pilger vielfach nach Europa gelangten. In vorzüglicher Erhaltung kommen einzelne Arten (*Cidaris sceptrifera* Mant., *C. subvesiculosa* d'Orb., *C. perlata* Sorignet etc.) in der oberen, weissen Kreide vor. Im Vergleich mit der Kreideformation ist das Tertiär arm an Cidariten; noch am häufigsten finden sie sich in der sog. Nummulitenformation, im Miocän und Pliocän treten sie mehr und mehr zurück.

Die recenten Arten leben meist in den Tropen.

Dorocidaris Al. Ag., *Stephanocidaris* Al. Ag. Recent.

Rhabdocidaris Desor (Fig. 351. 352). Wie vorige, aber Porenstreifen breiter und aus gejochten Poren bestehend; Stachelwarzen durchbohrt und gekerbt (sehr selten glatt); die Körnchenwarzen der Af. klein und wenig regelmässig geordnet. Stacheln gewaltig gross, stabförmig, dornig oder körnelig. Die meist sehr grossen Arten dieser Gattung finden sich vorzugsweie in Jura und Kreide-Ablagerungen. Hauptverbreitung im braunen (*Rh. maxima* Goldf. sp.) und weissen Jura

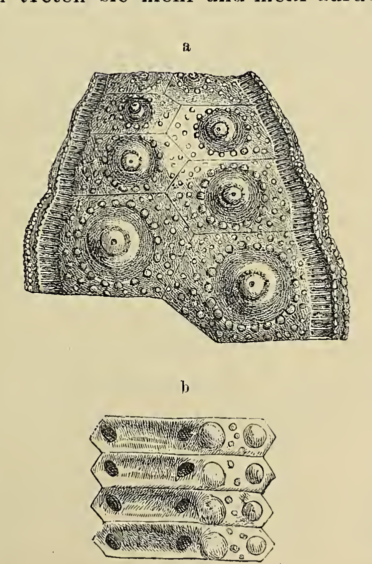


Fig. 351. *Rhabdocidaris nobilis* Desor, aus dem obersten weissen Jura von Kelheim-Winzer, Bayern. a Schalenfragment in nat. Gr. b Ambulacraltäfelchen, vergr.

Fig. 352. Stachel von *Rhabdocidaris horrida* Merian. Aus dem Dogger.

(*Rh. nobilis* Münst., *Rh. princeps* Desor). Schöne verkieselte Exemplare kommen namentlich bei Streitberg in Franken und Nattheim in Würtemberg vor.

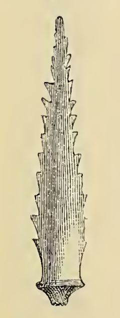
Leiocidaris Desor (*Phyllacanthus* Brandt). Wie *Rhabdocidaris*, aber Stachelwarzen ungekerbt; Af. schmal und gebogen. Stacheln stabförmig, glatt oder mit feinen Körnchenreihen oder Längsstreifen verziert. Selten in der Kreide, häufiger tertiär und 6 lebende Arten.

Polycidaris Quenst. Mittelgross, hoch, rund. Porenstreifen gerade. Poren einfach paarig, gejocht. Af. sehr schmal, mit nur 2 Reihen Körnchenwarzen besetzt. IAf. mit 2 Reihen gekerbter und durchbohrter Hauptwarzen, die in grosser Anzahl dicht neben einander stehen und deren Höfchen sich unmittelbar berühren und nicht von einem Wärzchenkranz eingefasst sind. Ziczacnähte der IAtäfelchen glatt ohne Wärzchen. Ob. Jura. *P. multiceps* Quenst. Lochen bei Balingen.

Goniocidaris Desor. Recent.

Temnocidaris Cotteau. Gross, kreisrund; Porenstreifen ziemlich breit, aus 2 gejochten einfachen Porenreihen bestehend Af. schmal, schwach gebogen, mit zahlreichen Körnchenwarzen. IAf. breit, mit 2 Reihen grosser perforirter Hauptwarzen. Sowohl auf den Amb.- als auf den IAtäfelchen befinden sich zwischen den Warzen zahlreiche rundliche, porenähnliche Eindrücke. Oberste Kreide. *T. magnifica* Cott.

Porocidaris Desor (Fig. 353). Höfchen der perforirten und gekerbten Hauptwarzen von einem Kreis von Poren eingefasst, welche in seichten strahligen Vertiefungen liegen. Stacheln abgeplattet, mit scharfen, gezackten Seitenrändern. Eocän (im Vicentinischen, Aegypten). Miocän und zwei lebende Arten.



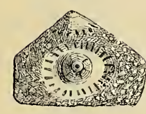


Fig. 353. *Porocidaris Schmideli* Goldf. Interambulacraltäfelchen und Stachel aus dem Nummulitenkalk vom Mokkatam bei Cairo.

Diplocidaris Desor. Körper gross, kreisrund. Porenstreifen breit aus Porenpaaren bestehend, welche abwechselnd bald nach rechts, bald nach links gerückt sind, so dass sie 2 Reihen bilden. Af. sehr schmal, meist nur mit 2 Reihen Körnchenwarzen. IAf. breit, mit sehr grossen in 2 Reihen geordneten, gekerbten und durchbohrten, von breiten Höfchen umgebenen Hauptwarzen. Mittlerer und oberer Jura. *D. gigantea* Ag. sp., *D. alternans* Quenst. Nattheim.

Tetracidaris Cotteau (Fig. 354). Schale gross, kreisrund. Porenstreifen gerade, breit, Poren ungejocht, die Paare bilden in jedem Streifen 2 Reihen. Af. in der Mitte mit 2 Reihen Körnchenwarzen und feiner Granulation. IAf. aus 4 Tafelreihen zusammengesetzt, die sich in der Nähe des Scheitels plötzlich zu 2 Reihen reduciren. Jede Assel trägt eine grosse, gekerbte, perforirte, mit Höfchen versehene Hauptwarze. Stacheln dünn, lang, subcylindrisch. Einzige Art in der unteren Kreide (Neocomien) von Südfrankreich.

Orthocidaris Cotteau. Sch. mittelgross, kugelig. Porenstreifen gerade schmal, aus 2 einfachen Porenreihen bestehend. Af. ziemlich schmal, mit

zahlreichen, sehr kleinen, ungeordneten Körnchenwarzen. IAf. breit, fein gekörnelt, mit 2 Reihen ziemlich kleiner, entfernt stehender glatter, durchbohrter Hauptwarzen. Stacheln unbekannt. Die einzige Art (*O. inerme* Cotteau) findet sich in der unteren Kreide (Valanginien).

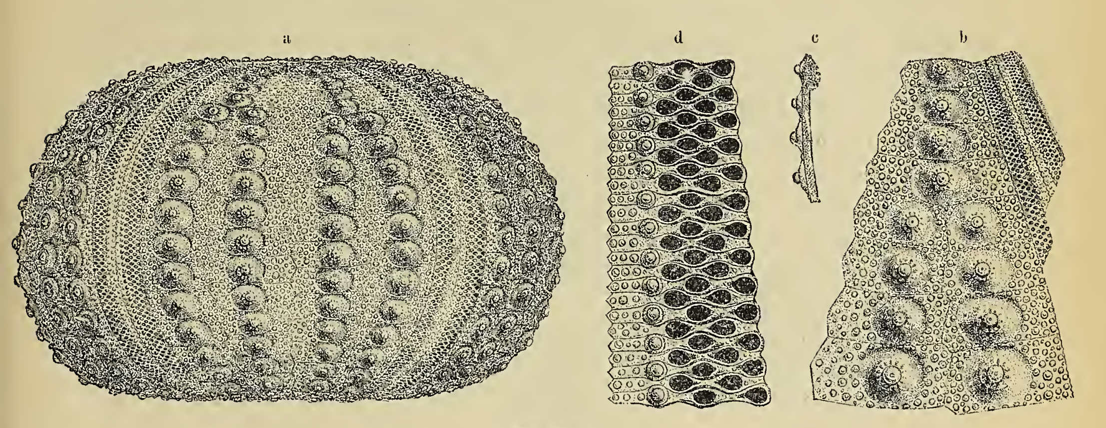


Fig. 354.
Tetracidaris Reynesi Cotteau aus dem Neocomien von Vergons bei Castellane. Basses-Alpes. a Exemplar 1/2 nat. Gr. b Schalenfragment, nat. Gr. c Durchschnitt der Schale. d Ambulacralplatten, vergr. (Nach Cotteau.)

2. Familie. **Salenidae.***) (Desor.) Wright.

Schale kreisrund oder rundlich fünfeckig. Porenstreifen schmal, gerade oder wellig gebogen, Poren rundlich, in einer einzigen Doppelreihe jederseits. Ambulacralfelder schmal, oder mässig breit aus einfachen oder zusammengesetzten Täfelchen bestehend, entweder nur mit Körnchen oder mit kleinen Stachelwarzen besetzt. Interambulacralfelder breit, mit 2 Reihen grosser, gekerbter Stachelwarzen. Scheitelschild gross, solid, mit 5 Genital-, 5 Ocellar- und einem, zwei oder mehr überzähligen Täfelchen bestehend, von denen die letzteren von den 10 anderen umschlossen werden und die Afteröffnung mehr oder weniger aus dem Centrum drängen. Das als Madreporenplatte fungirende rechte vordere Genitaltäfelchen ist meist schwer zu erkennen, häufig nur durch eine einfache Spalte oder eine verzerrte Pore ausgezeichnet, seltener von deutlich poröser Struktur. Peristom rundlich, gross, zehneckig, mit schwachen Einschnitten in den Ecken, von undurchbohrten Kalkschuppen bedeckt; um die Mundöffnung mit 10 perforirten Buccaltäfelchen.

Die Beschaffenheit des Scheitelschildes, insbesondere das Vorhandensein einer oder mehrerer Centralplatten, durch welche die im Scheitel befindliche Afteröffnung excentrisch wird, charakterisiren diese fast nur kleine Formen

*) Cotteau, Note sur la famille des Salénidées. Bull. Soc. géol. de France 1861. 2 Ser. vol. XVIII p. 614. Duncan M., On Salenidae. Ann. Mag. nat. hist. 1877. XX. 1. 70. 245; 1878 vol. II p. 59.

enthaltende Familie sehr scharf. Sie waren lange nur fossil bekannt, bis durch die Tiefseeforschungen der Neuzeit fünf lebende Arten entdeckt wurden. Alle jurassischen Formen haben durchbohrte, die cretacischen und lebenden glatte Warzenköpfe.

Da nach Al. Agassiz bei den regulären Seeigeln mit Mundeinschnitten in früher Jugend die Afteröffnung durch eine einzige Platte geschlossen ist, welche später in der Regel resorbirt wird, so tragen die Saleniden durch Persistenz dieser Platte ein embryonales Gepräge und stellen gewissermassen bleibende Jugendzustände der *Cidaridae* und *Echinidae* dar.

Zur Orientirung der Saleniden dient wie bei allen anderen Seeigeln die Madreporenplatte, welche übrigens bei den fossilen Formen lange übersehen wurde. L. Agassiz suchte die Orientirung mittelst der überzähligen Centralplatte und der Afteröffnung zu bewerkstelligen. Da nach ihm beide in die Halbirungsaxe des Körpers fallen müssen, so zog er eine gerade Linie durch After und Centralplatte nach einem Ambulacrum, welches nun als vorderes bezeichnet wurde. Dadurch erhielt Agassiz Formen, bei denen die überzählige Platte hinter, und andere, bei denen sie vor dem Afterloch steht (*Ana-* und *Kata-Salenier* Quenst.).

Acrosalenia Ag. (*Milnia* Haime) (Fig. 355). Klein oder mittelgross. Af. mässig breit, mit 2 Reihen kleiner, gekerbter und perforirter Stachelwarzen.

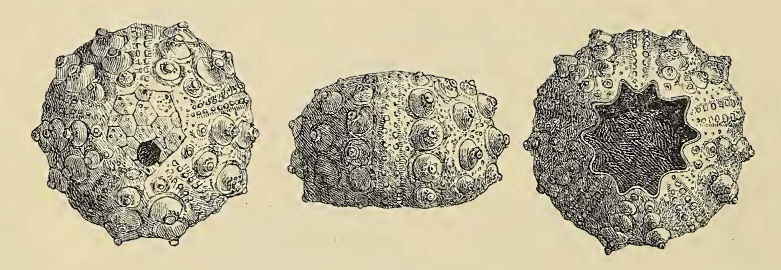


Fig. 355.
Acrosalenia hemicidaroides Wright. Dogger. Stanton, Wiltshire. Nat. Gr. (Nach Th. Wright.)

IAf. ebenfalls mit 2 Reihen grösserer, gekerbter, durchbohrter Warzen. Scheitelschild wenig vorragend, ziemlich gross, körnelig mit 1 oder mehreren überzähligen Centralplatten vor dem After. Madreporenplatte porös. Einschnitte in den Mundecken tief. Stacheln dünn, cylindrisch, glatt. Lias. Mittl. und ob. Jura. Unt. Kreide.

Pseudosalenia Cotteau. Wie vorige, aber Af. schmal, gebogen und nur mit kleinen Körnchen bedeckt. Scheitelschild etwas vorragend, mit Eindrücken versehen, nicht gekörnelt; von *Pseudocidaris* lediglich durch die Beschaffenheit des Scheitelschildes unterschieden. Ob. Jura. (*Acrosalenia aspera* Ag.)

Poropeltaris Quenst. Wie vorige, aber Warzen der IAf. ungekerbt und undurchbohrt. Ob. Jura. (*P. sculpto-punctata* Quenst. von Nattheim.)

Heterosalenia Cotteau. Wie *Pseudosalenia*, jedoch Afteröffnung etwas seitwärts aus der Axe gerückt. Einzige Art *H. Martini* Cotteau. Mittl. Kreide (Provencien).

? *Psilosalenia* Quenst. Ob. Jura.

Peltastes Ag. (*Hyposalenia* Desor, *Salenocidaris* Al. Ag.) Schale klein, rund, Scheitel häufig etwas abgeplattet. Af. sehr schmal, wellig gebogen mit 2 Reihen Körnchenwarzen. IAf. breit, mit 2 Reihen gekerbter, undurchbohrter Hauptwarzen. Scheitelschild gross, mehr oder weniger verziert, mit einer einzigen Centralplatte vor der Afteröffnung. Madreporenplatte mit einfacher Spalte. Kreide, sehr selten im obersten Jura; die meisten Arten (9) in der unteren, eine einzige in der oberen Kreide und eine (*Salenia varispina* Al. Ag.) lebend.

Salenia Gray (*Cidarella* Desm.) (Fig. 356). Wie *Peltastes*, nur Afteröffnung durch die überzählige Scheitelplatte nach rechts aus der Axe gerückt. Hauptverbreitung in der oberen Kreide; selten in der unteren Kreide, im Eocän (*S. Pellati* Cotteau), im Miocän von Australien und lebend in grosser Tiefe (*S. Goësiana* Lovèn).

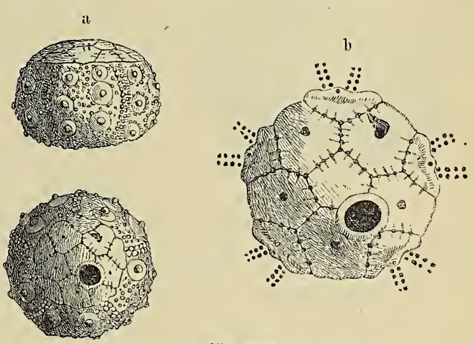


Fig. 356.
Salenia scutigera Gray. Weisse Kreide. Charente. (Nach Cotteau.) a Exemplar in nat. Gr. von der Seite und von oben. b Scheitelschild, vergr.

Goniophorus Ag. Wie *Peltastes*; Scheitelschild mit kleinen Rippen, die Dreiecke bilden, verziert; an der Basis der Körnchenwarzen in den Af. kleine porenähnliche Eindrücke. Mittl. Kreide.

3. Familie. **Echinothurideae.** Wyv. Thomson.*)

Reguläre Seeigel aus schuppenförmigen, an den Rändern übergreifenden, etwas verschiebbaren Asseln zusammengesetzt. Die Richtung, nach welcher die Schuppenplatten über einander greifen, ist in den Af. und IAf. entgegengesetzt, d. h. die Ambulacraltafeln ragen mit ihrem unteren (adoralen), die Interambulacraltafeln mit ihrem oberen (aboralen) Rand über die Nachbartäfelchen vor. Af. breit, aus einfachen Primärplatten bestehend und wie die IAf. mit zahlreichen Reihen kleiner durchbohrter Stachelwarzen versehen. Peristom durch Reihen theilweise porentragender Kalkplättchen getäfelt.

Diese bemerkenswerthe Familie enthält eine fossile und zwei erst neuerdings entdeckte lebende Gattungen und zeichnet sich hauptsächlich durch die Verschiebbarkeit ihrer schuppenartig übergreifenden Coronaltafeln aus. Da eine ähnliche Beschaffenheit des Schalenbaues auch bei den meisten Perischoëchiniden beobachtet wird, so hat man die Echinothurideen vielfach mit jenen in nähere

*) Wyville Thomson, The depth of the Sea p. 163 und Etheridge R. jun., On the relationship between *Echinothuridae* and *Perischoëchinidae*. Quart. journ. géol. Soc. 1874 vol. XXX p. 307.

verwandtschaftliche Beziehung zu bringen gesucht. Schon früher (S. 466) wurde indess auf die Beobachtungen von Lovèn und Hub. Ludwig hingewiesen, wonach auch bei den Spatangiden wenigstens im Analinterradius eine gewisse durch Muskeln bewirkte Beweglichkeit der Täfelchen vorkommt. Es dürfte somit diesem Merkmal sicherlich nicht die fundamentale Wichtigkeit zukommen, welche ihr Keeping*) beilegt, indem er sämmtliche Seeigel in die 2 Gruppen *Stercodermata* mit unbeweglich verbundenen Täfelchen und *Lepidermata* mit beweglichen Asseln zerlegt. Nach den wesentlichen Merkmalen, insbesondere nach der Beschaffenheit der Af. und IAf. stellen sich die Echinothurideen den Diadematiden am nächsten.



Fig. 357.
Echinothuria floris Woodw. Weisse Kreide. Gravesand. Schalenfragment mit Ambulacralfeld und 2 anliegenden Tafelreihen eines Interambulacralfeldes. Natürl. Gr. (Nach Wright.)

Echinothuria S. Woodw. (Geologist VI. p. 327. Wright, Brit. Echinod. from the Cretac. form. t. XXIX B). (Fig. 357.) Unvollständig bekannt. IAf. und Af. gleichmässig entwickelt, Platten breit, schwach übergreifend. Kiefergebiss vorhanden. *E. floris* Woodw. Ob. Kreide.

Asthenosoma Grube (*Calveria* Wyv. Thomson). *Phormosoma* Wyv. Thoms. Recent.

4. Familie. **Glyphostomata.** Pomel.
(*Latistellées* Désor.)

Af. nur wenig schmäler als IAf., beide in der Regel mit Hauptwarzen besetzt. Ambulacraltäfelchen meist aus zusammengesetzten Grossplatten, seltener aus gruppenweise in der Regel zu 3 und 3 vereinigten Primärtäfelchen bestehend, Peristom häutig. Mundmembran zuweilen mit kleinen, unregelmässig geordneten und ungleichen Täfelchen bedeckt; centrale eigentliche Mundöffnung von 10 durchbohrten Buccaltäfelchen umgeben. Die Ecken des Peristoms sind mehr oder weniger tief eingeschnitten und mit Aurikeln versehen. Kiefergebiss kräftig.

1. Unterfamilie. **Diadematidae.** (Wright) emend. Cotteau.

Schale dünn. Af. breit, gerade, mit durchbohrten oder undurchbohrten Warzen, entweder aus gruppenweise vereinigten Primärtäfelchen (*Arbacia, Coelopleurus, Glypticus*) oder aus zusammengesetzten Grossplatten gebildet, deren Porenpaare jederseits in einer einzigen Doppelreihe stehen, die sich übrigens in der Nähe des Scheitels verdoppeln und um das Peristom herum vervielfachen können. Mundmembran mit kleinen, unregelmässigen Plättchen bedeckt, auf welche sich die Poren der Ambulacra nicht fortsetzen. Stacheln lang, cylindrisch oder prismatisch, meist längsgestreift.

---

*) Quart. journ. geol soc. vol. XXXII p. 40.

Nach der Beschaffenheit der Stachelwarzen wurden die Diadematiden von Cotteau in folgende 4 Gruppen eingetheilt, welche zwar die Bestimmung erleichtern, jedoch keineswegs ein Bild der natürlichen Verwandtschaft darstellen:

1. Warzen gekerbt und durchbohrt;
2. „ ungekerbt, durchbohrt;
3. „ gekerbt, undurchbohrt;
4. „ ungekerbt, undurchbohrt.

Die Hauptverbreitung der Diadematiden fällt in das mesolithische Zeitalter. Von 32 Gattungen gehören 7 der Jura-, 7 der Kreide-, 5 der Tertiärformation ausschliesslich an. Gegenwärtig lebt nur noch eine beschränkte Anzahl von Gattungen *(Diadema, Centrostephanus, Arbacia, Temnopleurus, Cottaldia, Podocidaris etc).*

1. Warzen gekerbt und durchbohrt.

Heterocidaris Cotteau. Schale sehr gross, kreisrund; Af. schmal, schwach gebogen, mit 2 Reihen Körnchenwarzen. Porenstreifen auf der Oberseite aus alternirenden, ungejochten Porenpaaren bestehend, die auf der Unterseite in der Nähe des Mundes convergiren und scheinbar 3 Reihen bilden. IAf. breit mit 6 — 8 Reihen grosser, gekerbter und perforirter Stachelwarzen. Mittlerer Jura (Oolite inf.). Einzige Art *H. Trigeri* Cotteau. Sarthe.

Pseudocidaris Etallon. Rund, meist niedrig. Af. sehr schmal, wellig gebogen, gegen den Umfang etwas breiter werdend, mit 2 Reihen kleiner Wärzchen. IAf. breit, mit 2 Reihen entfernter, starker Stachelwarzen. Genitaltäfelchen körnelig. Stacheln sehr gross, birn- bis eichelförmig. Ob. Jura. Unt. Kreide. *P. Thurmanni* Ag. sp., *P. clunifera* Ag. sp.

Hemicidaris Ag. (*Tiaris* Quenst.) (Fig. 358). Mittelgross, rund, Oberseite hochgewölbt. Porenstreifen schwach gebogen. Af. schmal, auf der Unterseite und in der Nähe des Randes mit 2 Reihen Stachelwarzen, die gegen oben meist in Körnchenwarzen übergehen. IAf. mit 2 Reihen Hauptwarzen. Stacheln cylindrisch, lang, kräftig, zuweilen keulenförmig. Die Gattung zerfällt in 4 Gruppen:

a) Hochgewölbte Formen, Af. mässig breit, schwach gebogen, bis zum Scheitel mit Stachelwarzen. *H. crenularis* Lam. sp.

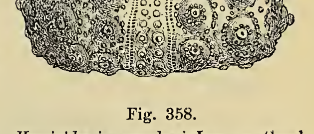


Fig. 358. *Hemicidaris crenularis* Lam. sp. Coralrag. Chatel Censoire. Yonne. Nat. Gr.

b) Breite, niedrige Formen. Stachelwarzen der Af. verschwinden auf der Oberseite. *H. pustulosa* Ag.

c) *Hypodiadema* Desor. Kleine Formen mit geraden Af., deren Warzen am Umfang wenig entwickelt, gegen oben kaum an Grösse abnehmen. *H. regularis* Mstr.

d) *Hemidiadema* Ag. Af. auf der Unterseite mit einer einzigen Reihe von Warzen. *H. serialis* Quenst.

Die Gattung *Hemicidaris* beginnt im Zechstein *(Hypodiadema)*, ist in der alpinen Trias durch mehrere Arten *(Hypodiadema)* vertreten, erreicht das Maximum ihrer Entwicklung im oberen Jura, fehlt in der mittleren und oberen Kreide, erlischt jedoch erst im Eocän.

Diadema Schynv., *Centrostephanus* Pet. (*Trichodiadema* Al. Ag., *Echinodiadema* Verrill), *Aspidodiadema* Al. Ag. Recent.

Acrocidaris Ag. (Fig. 359). Rund, mittelgross. Porenstreifen wellig gebogen. Poren am Peristom verdoppelt. Af. schmäler als IAf., beide vom

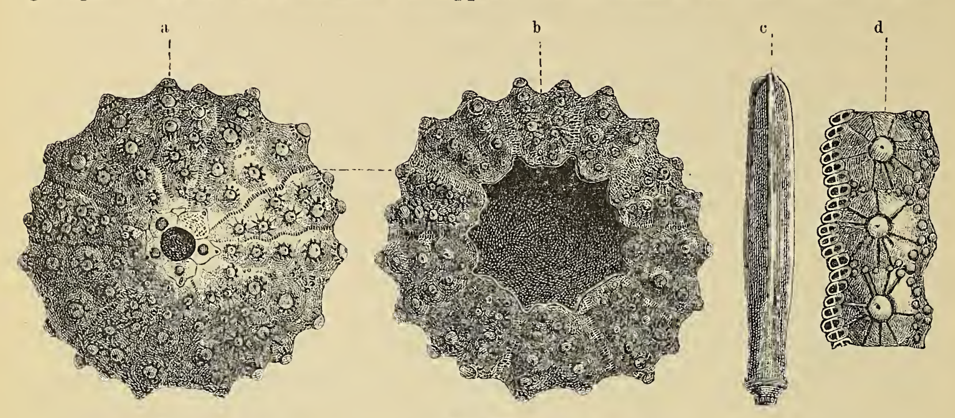


Fig. 359.
Acrocidaris nobilis Ag. Ob. Jura. St Sulpice bei Locle, Neuchatel. a von oben, b von unten. c Stachel (nat. Gr.). d drei ambulacrale Grossplatten (vergr.)

Peristom bis zum Scheitel mit 2 Reihen Stachelwarzen. Scheitelschild solid, 4 von den Genitaltäfelchen mit einem warzigen, durchbohrten Höcker versehen. Stacheln lang, kräftig, häufig dreikantig. Mittl. und ob. Jura. Unt. Kreide.

Pseudodiadema Desor (*Diadema* pp. Ag., *Tetragramma* Ag.). Klein oder mittelgross, rund oder rundlich fünfeckig, niedergedrückt. Porenstreifen

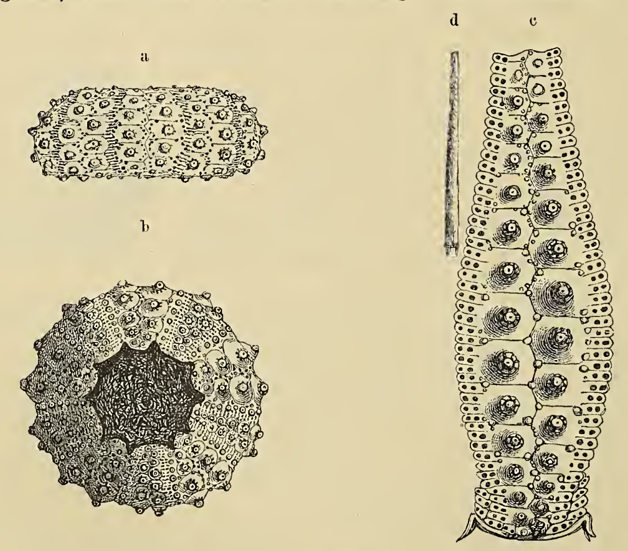


Fig. 360.
Pseudodiadema neglectum. Thurm. Aus dem Berner Jura. a von der Seite; b von unten. Nat. Gr. c Ambulacralfeld vergr. d Stachel nat. Gr.

gerade, am Scheitel zuweilen verdoppelt, in der Nähe des Mundes vervielfacht. Af. breit, mit 2 Reihen Stachelwarzen, die bis zum Scheitel reichen und den 2 Hauptwarzenreihen der IAf., die häufig von 2, 4 oder mehr kleineren Reihen begleitet werden, an Stärke gleichkommen. Stacheln cylindrisch, dünn, feingestreift, scheinbar glatt. Man unterscheidet als Subgenera:

a) *Pseudodiadema* s. str. Porenpaare in der Nähe des Scheitels einfach.

b) *Diplopodia* M'Coy. Porenpaare in der Nähe des Scheitels verdoppelt.

Sehr verbreitet im Jura und in der Kreide. Selten tertiär.

Heterodiadema Cotteau. Wie *Pseudodiadema*, aber Mund klein, Scheitelschild ausgedehnt, stark in das hintere unpaare IAf. verlängert. Kreide (Turonien). *H. libycum* Cott.

Hebertia Mich. Rund, halbkugelig. Warzen klein, dichtgedrängt, in allen Feldern gleich gross. Mund mit schwachen Einschnitten. Porentäfelchen gerade, gleich und regelmässig. Eocän.

Microdiadema Cotteau. Sehr klein, halbkugelig, Unterseite concav. Warzen auf Af. und IAf. gleich, entfernt stehend, mehrere Reihen bildend, dazwischen zahlreiche Körnchen. Mund rundlich. Scheitelschild schmal, hervorragend, körnelig. Lias.

Asterocidaris Cotteau. Rund, oben mässig gewölbt, unten eben. Warzen der IAf. am Umfang sehr gross, auf der Oberseite verschwindend, so dass glatte Felder entstehen. Af. mit 2 Warzenreihen, die gegen den Scheitel an Stärke abnehmen. Mund gross, mit tiefen Einschnitten. Dogger.

Pleurodiadema Loriol. Klein. Af. gerade, nur auf der Unterseite mit 2 Reihen Stachelwarzen, Oberseite mit zerstreuten Körnchen. IAf. mit 2 Reihen sehr entferntstehender Stachelwarzen, zwischen denen und den Porenstreifen kurze, erhabene, gekörnelte, horizontale Querrippchen stehen. Ob. Jura. *Pl. Stutzi* Loriol. Birmensdorf.

Hemipygus Etallon (emend. Loriol). Rundlich. Warzen der Af. kräftig auf der Unterseite, auf der Oberseite plötzlich an Stärke abnehmend. Warzen der IAf. wenig zahlreich, weit entfernt. Scheitelschild gross. Genitaltäfelchen in der Mitte mit dreieckiger Vertiefung, Genitalporen sehr klein, am äussern Rand. Ob. Jura.

Glyphocyphus J. Haime (*Arbacia* pp. Ag.). Klein, rund, Oberseite gewölbt, Unterseite concav. Porenstreifen gerade, einfach. Warzen der Af. und IAf. gleich gross; zwischen denselben zahlreiche Körnchenwarzen. Nähte der Täfelchen mit Eindrücken. Mund klein. After sehr gross, rundlich oder oval fünfeckig. Scheitelschild sehr solid, die 10 Täfelchen einen schmalen Ring um den After bildend. Kreide. *Gl. (Echinus) radiatus* Goldf.

2 Warzen ungekerbt und durchbohrt.

Diademopsis Desor. Rund, mittelgross. Stachelwarzen wenig entwickelt. IAf. mit 2 Hauptreihen und 2 oder mehr Secundärreihen von Warzen. Stacheln lang, dünn. Lias.

Cidaropsis Cotteau. Wie vorige, aber Af. schwach gebogen; Warzen nur am Umfang und auf der Unterseite. Jura.

Hemipedina Wright (*Caenopedina* A. Ag.)*). Wie *Pseudodiadema*, aber Warzen nicht gekerbt und wenig zahlreich. Scheitelschild sehr ausgedehnt. Jura. Unt. Kreide. Neuerdings eine lebende Art (*H. Cubensis* Al. Ag.) entdeckt.

Echinopsis Ag. Wie *Hemipedina*, aber Scheitelschild eng; Mund klein, Warzen klein. Eocän.

Orthopsis Cotteau. Mittelgross, rundlich. Af. und IAf. gerade, mit zahlreichen, in Reihen geordneten, gedrängt stehenden Warzen, deren Zwischenräume ganz mit feinen Körnchen bedeckt sind. Porentäfelchen schmal, länglich, gleichmässig, mit deutlichen Suturen. Kreide. *O. miliaris* d'Arch. sp.

? *Leptocidaris* Quenst. Mittelgross. Af. sehr schmal, gerade, nur mit Körnchen und einigen zerstreuten Warzen besetzt. IAf. breit, mit 2 Reihen entferntstehender Warzen. Mund gross. Ob. Jura.

3. Warzen gekerbt und undurchbohrt.

Cyphosoma Ag. (*Phymosoma* Haime, *Coptosoma* Desor, *Glyptocidaris* Al. Ag.) (Fig. 361). Mittelgross, rundlich, fünfeckig, meist niedrig; Porenstreifen gerade oder etwas wellig, in der Nähe des Scheitels und Mundes oft verdoppelt.

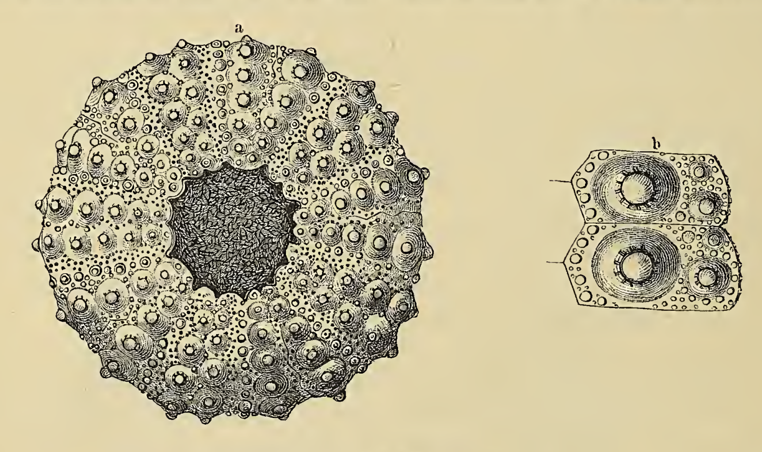


Fig. 361.
Cyphosoma Koenigii Mant. Weisse Kreide. Sussex. a Unterseite. Nat. Gr. b zwei IAtäfelchen vergr.

Af. und IAf. fast gleich breit, mit 2 Reihen Stachelwarzen, in den IAf. häufig noch Secundärreihen. Peristom gross, zehneckig. Scheitelschild sehr gross, wenig fest, stets zerstört. Stacheln lang, dünn, cylindrisch oder zusammengedrückt, feingestreift.

Die Gattung beginnt in der unteren Kreide, Hauptverbreitung im Turon und Senon, spärlich im Eocän *(Coptosoma)*, eine lebende Art in Japan (*C. crenulare* A. Ag.).

---

*) Eine grosse oberjurassische *Hemipedina* (*H. corallina* Wright) wurde neuerdings mit theilweise erhaltener Peristombedeckung aufgefunden. Darnach scheint bei dieser Art, wie bei den *Echinothuridae*, die Mundöffnung mit beweglichen (jedoch porenlosen) Täfelchen belegt gewesen zu sein. Keeping (Quart. journ. XXXIV p. 924) begründet auf dieses Merkmal eine neue Gattung *Pelanechinus* und betrachtet dieselbe als ein Verbindungsglied zwischen Diadematiden und Echinothuriden.

Micropsis Cotteau. Wie vorige, aber halbkugelig; Warzen kleiner, zahlreicher und gleichmässiger. Peristom kleiner. Ob. Kreide. Eocän.

Temnopleurus Ag. (*Toreumatica* Gray, *Temnotrema* Al. Ag.). Gross, aufgetrieben, subconisch. Af. und IAf. mit 2 Warzenreihen. Auf der Oberseite sind die Amb.- und IAtäfelchen in den Ecken der Nähte mit Eindrücken versehen. Miocän (Java) und lebend.

Pleurechinus Ag. Recent.

Echinocyphus Cotteau (*Glyphocyphus* p. p. Desor). Mittelgross oder klein, rund, gewölbt. Porenstreifen gerade. Warzen auf Af. und IAf. gleichgross. Af. zuweilen nur mit einer Warzenreihe. IAtäfelchen mit Eindrücken längs der Ziczacnaht. Kreide.

Coptophyma Peron et Gauthier. Klein. Af. nur mit Körnchenreihen besetzt. IAf. mit 2 Reihen Hauptwarzen, ohne Secundärwarzen. An der Basis jeder Hauptwarze befindet sich ein breiter horizontaler Eindruck, welcher die Warze umgibt. Scheitelschild stark entwickelt. Einzige Art (*C. problematicum*) im Cenoman von Algerien.

4. Warzen ungekerbt und undurchbohrt.

Goniopygus Ag. Rund, halbkugelig. Porenstreifen gerade, am Peristom vervielfältigt. Af. und IAf. mit 2 Reihen von Warzen, die der letzteren etwas stärker. Scheitelschild solid, vorragend, mehr oder weniger verziert oder körnelig. Genitaltäfelchen mit randständigen Poren, am innern Rand mit schwacher Vertiefung, worin ein kleines Wärzchen liegt. Madreporenplatte nur an der Spitze schwammig. Zahlreiche Arten in der unteren, mittleren und oberen Kreide. Selten im Eocän. *G. peltatus* Ag. sp.

Acropeltis Ag. Wie vorige, aber Genitaltäfelchen ohne Vertiefung am Innenrand, jedes in der Mitte mit einer grossen Warze. Ob. Jura. *A. aequituberculata* Ag.

Leiocyphus Cotteau. Von *Glyphocyphus* nur durch die undurchbohrten und ungekerbten Warzen verschieden. Einzige Art (*L. conjuncta* Ag. sp.) im Cenoman.

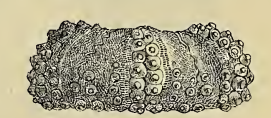
Leiosoma Cotteau. Mittelgross. Porenstreifen gerade oder etwas wellig gebogen, Porenpaare am Scheitel verdoppelt, am Mund vervielfältigt. Porentäfelchen ungleich, unregelmässig. Warzen in Af. und IAf. gleichmässig entwickelt. Scheitelschild wenig solid, meist zerstört. Mittl. und ob. Kreide.

Arbacia Gray (*Echinocidaris* Desmoul., *Agarites* Ag., *Tetrapygus* Ag.) Recent.

Coelopleurus Ag. (*Keraiophorus* Mich.) (Fig. 362). Klein. Af. mit 2 Reihen Warzen. IAf. nur auf der Unterseite mit 2 Hauptwarzenreihen, welche auf der Oberseite ganz verschwinden, so dass die Felder in der Nähe des Scheitels glatt oder schwach granulirt erscheinen. Im Eocän mehrere Formen, zwei lebende Arten.

Podocidaris Al. Ag. Recent.

Codiopsis Ag. (Fig. 363). Mittelgross, rundlich fünfeckig, Oberseite hochgewölbt. Unterseite eben. Porenstreifen gerade, am Peristom vervielfältigt. Af. und IAf.



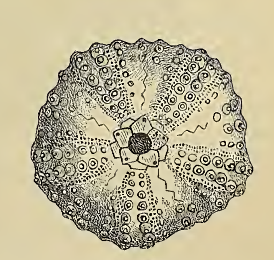


Fig. 362.
Coelopleurus equis Ag. Eocän. Biarritz. Nat. Gr.

auf der Unterseite mit Warzenreihen, auf der Oberseite nur mit Körnchen. Scheitelschild solid, vorspringend, Täfelchen körnig. Kreide.

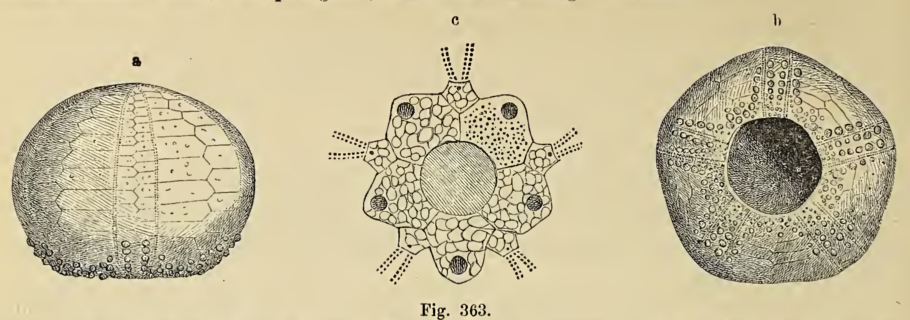


Fig. 363.
Codiopsis doma Desm. sp. Mittlere Kreide. (Tourtia.) Tournay, Belgien. a. b Exemplar in nat. Gr. von der Seite und von unten. c Scheitelschild vergr.

Cottaldia Desor (*Arbacia* Ag. non Gray). Klein oder mittelgross, rundlich. Porenstreifen am Munde einfach. Warzen auf beiden Feldern zahlreich, gleichartig, auf jedem Täfelchen mehr oder weniger regelmässige Horizontalreihen bildend, die in der Mitte der IAf. häufig unterbrochen sind. Zwischen den Warzen zahlreiche Körnchen. Scheitelschild wenig solid. Peristom eng, rund, ohne Einschnitte. Kreide. Eocän. Miocän. Recent.

Magnosia Michelin (*Arbacia* p. p. Ag., *Eucosmus* Ag.). Wie vorige, aber Poren auf der Unterseite verdoppelt. Peristom sehr gross, rundlich fünfeckig, mit Einschnitten. Jura. Unt. Kreide.

Glypticus Ag. (Fig. 364). Klein oder mittelgross, rundlich. Af. mit 2 Warzenreihen. IAf. breiter, Warzenköpfe zerrissen; zwischen den Hauptwarzen kleine Körnchen. Scheitelschild gross. Genitaltäfelchen in der Mitte meist etwas eingedrückt. Peristom gross, Einschnitte schwach. Ob. Jura.

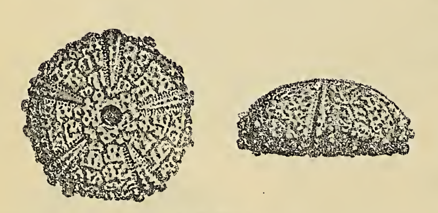


Fig. 364.
Glypticus hieroglyphicus Goldf. Coralrag. (Terrain à chailles.) Fringeli, Schweiz. Nat. Gr.

Temnechinus Forbes (? *Paradoxechinus* Laube). Klein, kugelig. Porenstreifen mehr weniger wellig gebogen. In den Ecken der Nähte der Ambulacral- und IAtäfelchen quere Eindrücke. Zwei Reihen Warzen auf jedem Felde, ausserdem zahlreiche Körnchen. Stacheln borstenförmig, längsgefaltet. Pliocän (Crag).

Opechinus Desor (*Temnopleurus* p. p. auct.). Wie vorige, aber Eindrücke längs der ganzen Quernähte der Täfelchen. Mund sehr klein. Eocän (Indien). Lebend.

Trigonocidaris Al. Ag., *Prionechinus* Al. Ag. Recent.

2. Unterfamilie. **Echinidae.** Wright (emend. Cotteau).

Schalen meist dünn. Ambulacrale Grossplatten aus wenigstens 3 verwachsenen primären Porenplättchen

zusammengesetzt. Die Porenpaare bilden breite, aus 3 (sehr selten nur 2) oder mehr Doppelreihen oder aus Halbbögen bestehende Porenstreifen. Af. und IAf. meist mit zahlreichen Stachelwarzen und Körnchenwarzen besetzt. Scheitelschild solid, aus 10 Täfelchen bestehend. Das vordere rechte, poröse Genitaltäfelchen ist grösser als die anderen und fungirt als Madreporenplatte. Mundmembran glatt oder mit kleinen Kalkschüppchen belegt. Stacheln lang, bald dünn zugespitzt, bald dick keulenförmig, meist längsgestreift.

Die Stachelwarzen sind häufig undurchbohrt und ungekerbt, seltener gekerbt oder durchbohrt.

Nach der Zahl der Porenpaare, welche auf eine Ambulacraltafel, resp. Warze kommen, lassen sich die *Echinidae* in 2 Gruppen zerlegen:

1. *Oligopori.* Jedes Ambulacraltäfelchen mit 3 Porenpaaren;

2. *Polypori.* Jedes Ambulacraltäfelchen mit mehr als 3 Porenpaaren, welche entweder 2 und mehr meridionale Reihen oder äussere Bögen um die grossen Warzen der Ambulacralfelder bilden.

1. *Oligopori. Drei Porenpaare auf jedem Ambulacraltäfelchen.*

a) Warzen gekerbt oder durchbohrt.

Astropyga Gray, *Micropyga* Al. Ag., *Echinothrix* Peters (*Savignya* Desor, *Garelia* Gray). Recent.

Salmacis Ag. (*Melobosis* Gir.). Gross, rund, gewölbt. Poren bilden nur 2 Doppelreihen, von denen die innere doppelt so viele Paare als die äussere enthält. Warzen gekerbt, aber undurchbohrt, in zahlreichen verticalen und zugleich horizontalen Reihen. In den Nahtecken der Täfelchen Eindrücke. Stacheln borstenförmig. Eocän. Pliocän. Lebend.

Pedina Ag. Gross oder mittelgross, rund, niedergedrückt, radförmig. Poren in 3 Doppelreihen. Af. schmal. Warzen klein, durchbohrt, aber ungekerbt in Haupt- und Nebenreihen geordnet. Dogger. Malm.

Echinopedina Cott. Wie *Echinopsis* (vgl. S. 504), aber Poren in 3 Doppelreihen. Eocän.

Micropedina Cott. Mittelgross, rund, hochgewölbt, körnelig. Porenstreifen gerade, aus 3 paarigen Reihen gebildet. Warzen klein, zahlreich, gleichmässig auf allen Feldern. Peristom rund, mässig gross. After gross, subelliptisch. Stacheln dünn, lang, subcylindrisch. Einzige Art (*M. Cotteaui* Coq.) im Cenomanien.

Pseudopedina Cott. Mittelgross, rund, gewölbt. Af. schmal, Warzen nur auf der Unterseite und am Umfang. IAf. breit, mit 2 (gegen unten 4) Reihen entferntstehender Warzen. Peristom gross, mit Einschnitten. Scheitelschild gross, fünfeckig. Dogger.

Leiopedina Cott. (*Chrysomelon* Laube, *Codechinus* p. p. Cott.). Gross, hochgewölbt, subconisch, melonenförmig. Porenstreifen gerade. Af. schmal, mit 2 Reihen kleiner Warzen. IAf. breit, mit 2 Warzenreihen von gleicher Stärke

wie in den Af., dazwischen zahlreiche Körnchenwarzen. Scheitelschild schmal, eckig am Rand. Peristom klein, rundlich. *L. Tallavignesi* Cotteau. Eocän in den Pyrenäen und im Vicentinischen.

b) Warzen weder gekerbt noch durchbohrt.

Echinus Desor. Gross, aufgetrieben, halbkugelig oder rundlich fünfeckig. Poren der Ambulacraltäfelchen bilden einen Bogen. Warzen klein, in allen Feldern gleichgross. Porenstreifen aus 3 Reihen von Doppelporen gebildet. Peristom fast kreisrund, obwohl mit Einschnitten. Mundhaut glatt. Stacheln dünn und kurz. Eocän. Pliocän (*Ech. melo* Lam.), namentlich im Crag von England. Zahlreiche lebende Arten.

Psammechinus Ag. Mittelgross und klein, wie *Echinus*, aber Mundhaut schuppig. Einschnitte am Peristom schwach. Kreide. Tertiär. Lebend. *Ps. miliaris* Ag.

Echinodiadema Cott. Unterscheidet sich vom *Psammechinus* durch beinahe gerade Porenstreifen, durch sehr spärliche, entferntstehende Warzen auf der Oberseite und durch die in der Mitte etwas angeschwellten IAtäfelchen. *E. Bruni* Cott. Mittl. Jura von Niort.

Stirechinus Desor. Halbkugelig. Peristom klein. Poren der Ambulacraltäfelchen bogenförmig. Warzen spärlich und deren Zwischenräume etwas vertieft, so dass die Warzenreihen wie Rippen hervortreten. Scheiteltäfelchen gekielt. Pliocän.

Glyptechinus Loriol. Rund, hoch, subconisch, Unterseite eben. Porenstreifen gerade. Porenpaare in 3 schrägen Reihen. Af. mit 2 Reihen Stachelwarzen. IAf. gleichfalls mit 2 Hauptreihen, ausserdem Secundärwarzen. Täfelchen mit starken queren Nahteindrücken. Peristom zehneckig, schwach eingeschnitten. Einzige Art (*G. Rochati* Lor.) im Urgonien von Rusille, Waadt.

Stomechinus Desor (Fig. 365). Grösse verschieden, halbkugelig. Porenstreifen gerade, breit; Poren bogenförmig auf den Ambulacraltäfelchen. Warzen

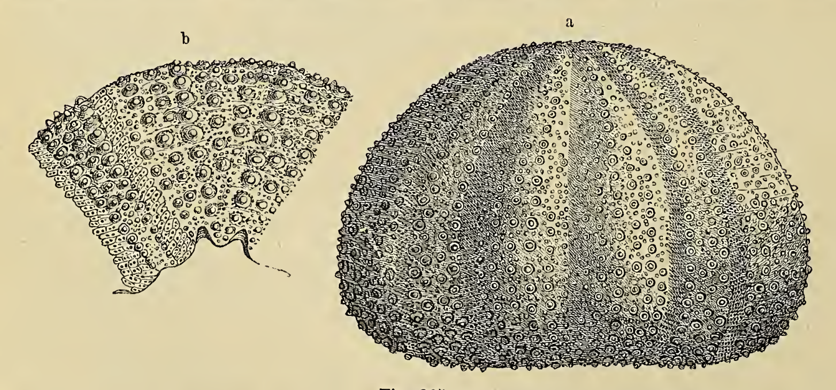


Fig. 365.
Stomechinus lineatus Goldf. sp. Coralrag. Sontheim, Würtemberg. a Exemplar von der Seite. b Mundregion nat. Gr.

klein, zahlreich, beinahe von gleicher Grösse in allen Feldern, dazwischen Körnchenwarzen; auf der Unterseite mehr Warzenreihen als oben. Peristom sehr

gross, fünfeckig, mit tiefen Einschnitten. Hauptverbreitung im mittleren und oberen Jura. Unt. Kreide.

Polycyphus Ag. Klein, halbkugelig, wie vorige, aber alle Warzen gleichgross und in verticale und horizontale Reihen geordnet. Unterscheidet sich von *Magnosia* (S. 506) nur durch dreireihige Porenstreifen. Mittl. und ob. Jura. *P. Normannianus* Desor.

Hypechinus Desor. Tertiär. Patagonien.

Mespilia Desor, *Microcyphus* Ag. (*Anthechinus* Al. Ag.), *Amblypneustes* Ag., *Holopneustes* Ag., *Toxopneustes* Ag. (*Lythechinus* Al. Ag., *Boletia* Desor, *Anapesus* Holmes, *Psilechinus* Lütken, *Hemiechinus* Girard, *Schizechinus* Pomel, *Psammechinus* p. p. Ag.). Recent.

Codechinus Desor. Klein, kugelig. Porenstreifen breit, die 3 Porenpaare der Ambulacraltäfelchen bilden horizontale Reihen. Warzen sehr klein, unregelmässig geordnet, zahlreicher auf der Unterseite. Af. schmäler als IAf. Peristom sehr klein, kaum eingeschnitten. Unt. Kreide.

Erechinus Verrill. Recent.

Hipponoë Gray (*Tripneustes* Ag., *Heliechinus* Gir.). Gross, dünnschalig. Porenstreifen breit, die 2 äusseren Doppelporenreihen geradlinig, regelmässig, die mittlere unregelmässig, mit Warzen vermischt. Warzen klein, zahlreich, in horizontalen und verticalen Reihen. Mitte der Af. und IAf. häufig glatt. Peristom klein, rundlich. Miocän. Recent.

2. *Polypori. Mehr als drei Porenpaare auf jedem Ambulacraltäfelchen.*

a) Warzen gekerbt oder durchbohrt.

Pedinopsis Cotteau. Gross, rund, aufgetrieben, zuweilen subconisch. Porenstreifen gerade, breit, auf der Unterseite aus einer einfachen paarigen Reihe Doppelporen bestehend. Warzen der Af. und IAf. klein, durchbohrt und gekerbt, in regelmässigen Reihen, deren Zahl gegen den Scheitel abnimmt. Neocomien und ob. Kreide.

Glyptocidaris Al. Ag. Recent.

b) Warzen ungekerbt und undurchbohrt.

Phymechinus Desor. Ziemlich gross, halbkugelig. Auf jedem Ambulacraltäfelchen mindestens 5 Porenpaare, welche 2 doppelte Verticalreihen bilden. Warzen zahlreich. Peristom gross, zehneckig, tief eingeschnitten. Ob. Jura. *Ph. mirabilis* Desor.

Stomopneustes Ag. (*Heliocidaris* p. p. Ag.). Wie vorige, aber Doppelporen in 3 Verticalreihen. Miocän (Java). Recent.

Diplotagma Schlüt. Dickschalig, hoch, apfelförmig. Af. breit, jederseits mit 2 verticalen Reihen von Doppelporen; 5—8 Porenpaare auf jede Stachelwarze. Warzen auf beiderlei Feldern von gleicher Grösse. Peristom nicht gross, mit kaum sichtbaren Einschnitten. Scheitelschild schmal, ringförmig. Einzige Art *D. altum* Schlüt. aus der Mucronatenkreide von Coesfeld und Darup.

Sphaerechinus Desor. Gross, kugelig oder halbkugelig, ziemlich dickschalig. Poren bogenförmig angeordnet. Warzen in beiden Feldern gleichgross,

in zahlreichen Verticalreihen. Peristom mit schmalen, tiefen Einschnitten. Pliocän. Lebend. *Sph. Marii* Des. Monte Mario bei Rom.

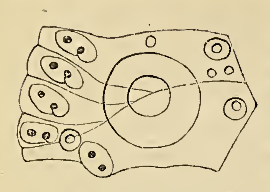


Fig. 366. *Strongylocentrotus Droebachiensis*, eine ambulacrale Grossplatte.

Strongylocentrotus Brandt (*Toxocidaris* Lütken, *Anthocidaris* Lütken, *Toxopneustes* p. p. Desor) (Fig. 366). Mittelgross, seltener gross, niedrig halbkugelig. Poren in Bogen um die Ambulacralwarzen. Peristom zehneckig, schwach eingeschnitten. Warzen ungleich gross, Haupt- und Secundärreihen bildend. Pliocän. Diluvium. *St. Droebachiensis* in Glacialbildungen von Skandinavien und ebend.

Pseudoboletia Troschel, *Echinostrephus* Al. Ag. Recent.

Echinometra Rondelet (*Ellipsechinus* Lütken). Länglich eiförmig, gewölbt. Der Längsdurchmesser schief zur Hauptaxe des Körpers. Porenstreifen schwach wellig gebogen. Warzen der Af. und IAf. beinahe von gleicher Grösse und Form. Peristom sehr gross, oval, mit kräftigen, oben verbundenen Aurikeln. Stacheln pfriemenförmig. Miocän in Westindien und 7 lebende Arten.

An *Echinometra* schliessen sich mehrere lebende Gattungen, wie *Acrocladia* Ag. (*Heterocentrotus* Brdt., *Holocentronotus* Gray), *Parasalenia* Al. Ag., *Podophora* Ag. (*Colobocentrotus* Brdt.) an, welche durch oval elliptische Form, grosse Stachelwarzen auf den Af. und IAf. und durch sehr kräftige, keulen- oder pfriemenförmige, oft kantige oder abgeplattete Stacheln ausgezeichnet sind. Gray fasst diese Formen in einer besonderen Familie *Echinometradae* zusammen.

2. Ordnung. **Irregulares.** Desor.
(*Exocyclica* Wright.)

Seitlich symmetrische, bilaterale Seeigel von runder, elliptischer, scheibenförmiger, conischer oder herzförmiger Gestalt mit excentrischem After. Mund central oder excentrisch, mit oder ohne Kiefergebiss. Ambulacra einfach oder petaloid, häufig das vordere unpaare von den übrigen verschieden.

1. Unterordnung. **Gnathostomata.**
(*Echinides exocycliques gnathostomes* Loriol.)

Seeigel mit centralem Mund und Scheitel und excentrischem After. Kiefergebiss und Auriculae vorhanden. Ambulacra einfach oder blattförmig, alle gleich. Warzen mehr oder weniger deutlich in Reihen geordnet, meist klein.

Durch die excentrische, bei den verschiedenen Gattungen überaus abweichende Lage der Afteröffnung unterscheiden sich diese mit Kiefern versehenen exocyclischen Seeigel sofort von den Regulären, mit denen sie

in vieler Hinsicht, namentlich durch die centrale oder doch subcentrale Lage von Mund und Scheitel und durch die gleichartige Ausbildung sämmtlicher Ambulacra, eine gewisse Uebereinstimmung zeigen. Noch immer tritt der radiäre Bau deutlich zu Tage, wenngleich die halbirende Längsaxe des Körpers durch die Lage des Afters viel auffälliger angedeutet ist als bei den Regulären. Durch die ganze äussere Erscheinung und die gleichartige Beschaffenheit aller Ambulacra bilden die Gnathostomen eine verbindende Gruppe zwischen den radiären Regulares und den kieferlosen, ausgesprochen bilateral symmetrischen Atelostomen; denn auch zu den letzteren haben sie mancherlei Beziehungen, namentlich hinsichtlich des Baues der Porenstreifen, welche häufig blattförmig werden.

Die *Gnathostomata* zerfallen in 3 Familien: *Echinoconidae*, *Conoclypeidae* und *Clypeastridae*. Die erstere enthält (mit Ausnahme einer neu entdeckten lebenden Art) nur ausgestorbene, auf Jura und Kreide beschränkte Gattungen; die *Conoclypeidae* erscheinen zuerst in der oberen Kreide und verbreiten sich im älteren und mittleren Tertiär; die *Clypeastridae* beginnen in der obersten Kreide, erreichen aber erst in der jüngeren Tertiärzeit und in der Jetztzeit den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Zu den *Echinoconidae*, welche den grösseren Theil der von Desor als *Galeridées* bezeichneten Elemente begreifen, gehören alle exocyclischen, mit Kiefergebiss versehenen Seeigel, deren Ambulacra nicht petaloid sind. Die Familie der *Clypeastridae* enthält die Formen mit blattförmigen (petaloiden) Ambulacren. Zwischen beiden stehen die *Conoclypeidae* mit undeutlich petaloiden Ambulacren und subregulärer Gestalt.

Die Echinoconiden schliessen sich durch ihre regelmässige runde Form und durch die einfachen und geraden, vom Scheitel zum Munde verlaufenden Ambulacra unmittelbar an die *Regulares* an. Ihr Kiefergebiss ist wie bei allen fossilen Seeigeln äusserst selten erhalten und überhaupt sicher nachgewiesen erst bei den Gattungen *Echinoconus*, *Pygaster* und *Holectypus*. Bei den übrigen wird die Anwesenheit eines Kauapparates entweder durch die Peristomeinschnitte oder durch Auriculae angedeutet.



Fig. 367. Kiefergebiss von *Holectypus depressus* Leske sp., aus dem Dogger. (Nach Cotteau.)

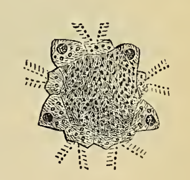


Fig. 368. Scheitelschild von *Holectypus depressus* Leske sp., vergr.

Bei *Galerites* und *Holectypus* zeigen die Kieferstücke grosse Aehnlichkeit mit denen der *Regulares* und stehen wie jene senkrecht (Fig. 367). Das Scheitelschild der Echinoconiden (Fig. 368) besteht aus

deutlich getrennten, durch Nähte verbundenen Täfelchen, doch sind meist nur 4 Genitalporen vorhanden und das hintere Genitalplättchen zuweilen verkümmert. Bemerkenswerth ist die Ausdehnung der Madreporenplatte, welche nicht nur das rechte vordere Genitaltäfelchen, sondern auch die ganze Mitte des Scheitelschildes einnimmt. Die Warzen und Stacheln pflegen im Allgemeinen schwach entwickelt zu sein.

Durch die hochgewölbte, zuweilen conische Schale, durch die vom Scheitel bis zum Peristom verlaufenden, jedoch auf der Oberseite schmal petaloiden Ambulacra und durch breite IAf. nähern sich die Conoclypeidae den *Echinoconidae.* Auch ihr Kiefergebiss, welches ich an zwei in der Libyschen Wüste gesammelten Exemplaren von *C. conoideus* untersuchen konnte, zeigt, wenigstens was den Bau der stark gekrümmten und tief ausgeschnittenen Kinnladen (Fig. 369) betrifft, weit grössere Aehnlichkeit mit den entsprechenden Stücken der Echinoconiden und Regulares als mit denen der Clypeastriden. Im Scheitelschild sind die Genitaltäfelchen nur noch am Aussenrand oder auch gar nicht mehr durch Nähte geschieden und gleichmässig porös, so dass sie insgesammt als Madreporenplatte fungiren (Fig. 370); nur die 4 vorderen Genitalporen sind entwickelt, die 5 Ocellartäfelchen winzig klein. Nach dem Bau der Ambulacra wurde die Gattung *Conoclypus* bisher zu den Cassiduliden und zwar zur Familie der *Echinolampidae* gestellt; nachdem jedoch ein Kiefergebiss nachgewiesen ist, muss dieselbe zu den *Gnathostomata* versetzt werden, wo sie nebst *Oviclypeus* eine besondere Familie zwischen den Echinoconiden und Clypeastriden bildet.

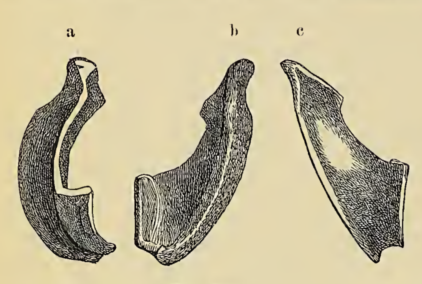


Fig. 369.
Eine Kinnlade (Kieferhälfte) von *Conoclypus conoideus,* aus eocänem Kalkstein der Libyschen Wüste zwischen Siuah und der Kleinen Oase. Nat. Gr. a von der Seite, b von innen, c von aussen.

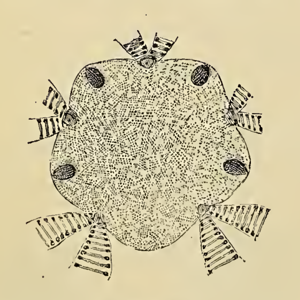


Fig. 370.
Scheitelschild von *Conoclypus conoideus* (stark vergr.). Eocän. Kressenberg, Oberbayern.

Die typischen Clypeastriden unterscheiden sich durch ihre meist niedrige, schildförmige, elliptische Schale und vor allem durch die breitblattförmigen, auf die Oberseite beschränkten Ambulacra, welche die IAf. erheblich einengen, von den beiden vorigen Familien. Bei mehreren Gattungen *(Echinocyamus)* wird übrigens die reine Blattform der Ambulacra

nicht erreicht; dieselben stehen vielmehr in der Mitte zwischen der einfachen und petaloiden Form. Es gewinnt darum in phylogenetischer Hinsicht der Umstand besonderes Interesse, dass nach Al. Agassiz die ausgeprägt petaloide Form der Ambulacra erst ein Merkmal des reifen Zustandes ist und dass frühe Jugendstadien z. B. von *Clypeaster* noch einfache Ambulacra besitzen. Eine kleine Ungleichheit in Grösse und Form der Ambulacralfelder macht sich bereits bei verschiedenen Gattungen geltend.

Im Scheitelschild breitet sich der Madreporenkörper dermassen aus, dass die einzelnen Täfelchen nicht mehr durch Nähte getrennt erscheinen und häufig nur durch ihre um den Madreporiten gelegenen Poren angedeutet sind. Zuweilen rücken die Genitalporen sogar ganz aus dem Scheitelschild heraus und liegen am oberen Ende der IAf. (Fig. 371).

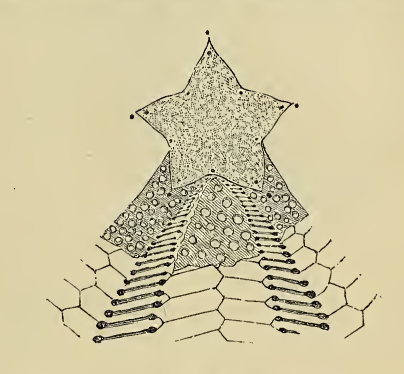


Fig. 371.
Scheitelschild von *Clypeaster Aegyptiacus* Mich., vergr.

Das Kiefergebiss der Clypeastriden weicht sehr erheblich von jenem der *Regulares* ab, differirt jedoch nur wenig bei den einzelnen Gattungen dieser Familie; es wird durch Auricularfortsätze gestützt und besteht aus 10 paarweise verbundenen, horizontal liegenden massiven Zahnstücken (Kieferhälften) von dreikantig keilförmiger, flügelartig ausgebreiteter Gestalt (Fig. 372), aus 5 hohen, scheibenförmigen, radialen Rotulae und 10 Gelenkfortsätzen (Gelenkepiphysen). In die 5 vorspringenden Ecken dieses Gerüstes fügen sich ausserdem noch horizontale, geneigte oder verticale Zähne ein.

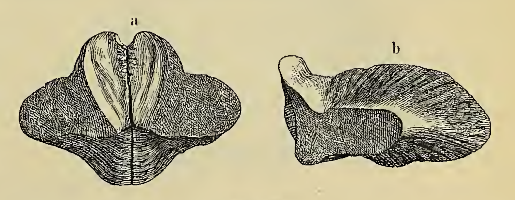


Fig. 372.
Clypeaster Aegyptiacus Mich. a zwei Kieferhälften von vorn. b eine Kieferhälfte von der Seite.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der meisten Clypeastriden besteht in den secundären Kalkablagerungen im Innern des Gehäuses, welche theils die getäfelte Schalenwand auskleiden, theils radiäre Scheidewände, Pfeiler, Kalknadeln oder zapfenartige Fortsätze bilden. Angedeutet sind diese inneren Kalkablagerungen auch bei den Echinoconiden, wo wenigstens die Gattung *Discoidea* niedrige Radiärsepta besitzt.

1. Familie. **Echinoconidae.** d'Orb.

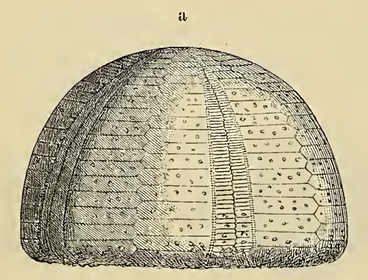
(Tribus *Galeritidae* p. p. Desor.)

Schale im Umriss meist rund, seltener elliptisch oder rundlich fünfeckig. Porenstreifen einfach bandförmig, schmal, vom Scheitel bis zum Peristom verlaufend, aus runden, gleichen Porenpaaren bestehend, die eine, selten zwei Doppelreihen bilden. Warzen klein, durchbohrt, mit Höfchen, auf der Unterseite in der Regel stärker entwickelt. Peristom central, rundlich oder zehneckig, mit mehr oder weniger deutlichen Einschnitten und Kiefergebiss. After zwischen Scheitel und Mund. Scheitelschild solid, aus 5 Genital- und 5 Ocellartäfelchen bestehend, das hintere unpaare Genitaltäfelchen meist undurchbohrt, zuweilen fehlend.

Echinoconus Breyn (*Galerites* Lam., *Conulus* p. p. Klein). Rundlich fünfeckig, meist angeschwollen, häufig kegelförmig; Unterseite eben. Porenstreifen linear, schmal. Poren rund, gleich, auf der Oberseite in einer Doppelreihe stehend, auf der Unterseite in kleine aus 3 Poren gebildete schräge Bogen geordnet. In der Regel nur 4 Genitaltäfelchen durchbohrt, das fünfte klein, undeutlich. Peristom zehneckig, auf der Innenseite mit Auriculae. Afterlücke oval, inframarginal, von oben nicht sichtbar. Wärzchen sehr klein, durchbohrt, gekerbt, mit Höfchen. Stacheln borstenförmig, gestreift. Kreide. *E. vulgaris* und *(Galerites) albogalerus* Klein sehr verbreitet in der weissen Kreide; häufig auch als Feuersteinkern im norddeutschen Diluvium eingeschwemmt.

Discoidea Klein (*Camerogalerus* Quenst.) (Fig. 373). Rund oder rundlich fünfeckig, halbkugelig; Unterseite eben. Porenstreifen linear, sehr schmal.

a



b

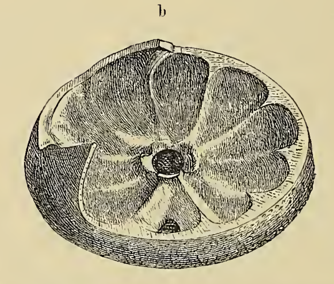


Fig. 373.
Discoidea cylindrica Ag. Mittlere Kreide von Lüneburg. a von der Seite. b ein Exemplar aufgebrochen, um die Scheidewände im Innern zu zeigen. Nat. Gr.

Poren klein rund, in einfachen Paaren. Af. schmal. Wärzchen klein durchbohrt, gekerbt, mit Höfchen, in Verticalreihen. Im Scheitelschild meist nur 4 Genitaltäfelchen durchbohrt. Madreporenplatte nimmt häufig das Centrum des Scheitels ein. Peristom rundlich, schwach eingeschnitten. Im Innern der Schale verlaufen am Rand der IAf. 10 niedrige, senkrechte Wände unmittelbar neben den Porenstreifen vom Mund zum Umfang. Diese Septa geben sich an Steinkernen als tiefe Einschnitte kund. In allen Stufen der Kreideformation verbreitet. *D. subuculus* Klein. Gault.

Holectypus Desor (*Discogalerus* Quenst.) (Fig. 374). Wie vorige, jedoch ohne die inneren Scheidewände. Warzen etwas stärker. Jura und untere Kreide.

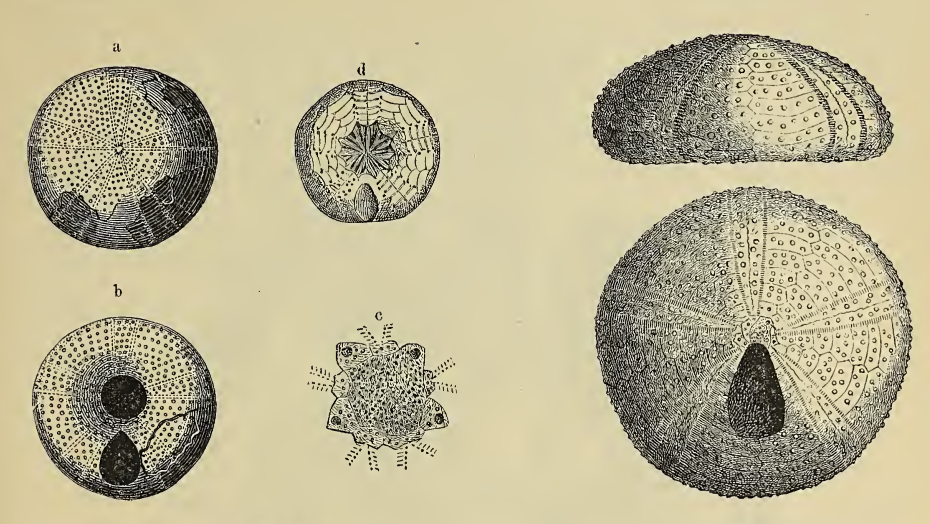


Fig. 374.
Holectypus orificatus Schloth. Weisser Jura. Streitberg, Franken. c Scheitelschild und d Unterseite von *H. depressus* Leske sp., aus dem Dogger.

Fig. 375.
Pygaster umbrella Ag. Junges Exemplar aus dem Oxfordien von Chatillon-sur-Seine. Nat. Gr. (Nach Cotteau.)

Pygaster Ag. (*Clypeus* p. p. Phill., *Echinoclypeus* p. p. Blainv., *Macropygus* Cotteau) (Fig. 375). Rundlich fünfeckig, oben gewölbt, hinten meist etwas verkürzt und abgestutzt. Porenstreifen schmal, linear, einreihig, gerade oder am Scheitel schwach gebogen. Poren klein, die inneren eines Paares rund, die äusseren häufig quer verlängert. Warzen durchbohrt, ungekerbt, mit kleinen Höfchen, auf der Unterseite stärker. Ausserdem feine Körnchen, welche Ringe um die Warzen bilden. Scheitelschild mit 10 Täfelchen; alle 5 Genitalplättchen durchbohrt. Peristom zehneckig, mit Einschnitten. Afterlücke sehr gross, länglich birnförmig, auf der Oberseite, einen grossen Theil des Raumes zwischen Scheitel und Hinterrand einnehmend. Jura. Kreide. Neuerdings auch eine lebende Art (*P. relictus* Lovèn) in den Antillen entdeckt.

Anorthopygus Cotteau. Wie *Pygaster,* aber Afterlücke unregelmässig, schief; Warzen gekerbt. (*A. costellatus* Ag. sp.) Kreide.

Pileus Desor. Wie *Pygaster,* aber sehr gross, After vom Scheitel entfernt, in der Nähe des Hinterrandes. Warzen sehr klein und zerstreut. Ob. Jura. *P. hemisphaericus* Desor.

2. Familie. **Conoclypeidae.** Zitt.

Schale im Umriss rund oder eiförmig, hoch gewölbt. Ambulacra petaloid, gegen unten weit geöffnet und auf der Unterseite bis zum Peristom

fortsetzend. Poren der Petalodien gejocht, gegen den Unterrand plötzlich einfach werdend. IAf. breit. Scheitelschild compact, die Genitaltäfelchen, wovon nur 4 durchbohrt, nicht oder nur am Rand durch Nähte geschieden. Peristom central, fünfeckig, mit kurzen ohrförmigen Aurikeln. Kieferhälften kräftig, stark gekrümmt. Warzen und Stacheln klein.

Conoclypus Ag. (Fig. 276. 277). Schale dick, Umriss rund oder länglich oval; oben hochgewölbt, halbkugelig oder kegelförmig; Unterseite eben. IAf. breit, Af. schmäler. Poren vom Scheitel bis zum Mund entwickelt, die Streifen

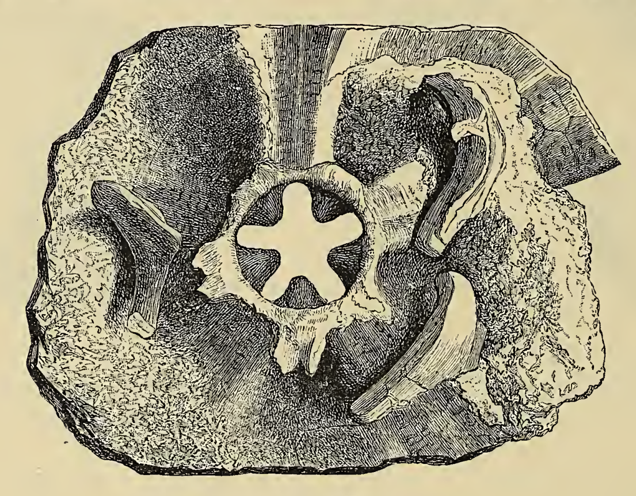


Fig. 376.
Mundregion von *Conoclypus conoideus* von der Innenseite mit theilweise erhaltenen Auriculae und Kiefern. Eocän. Libysche Wüste.

vom Scheitel etwas divergirend und gegen den unteren Rand wieder ein wenig genähert. Innere Poren der in einfacher Reihe stehenden Paare rund, äussere auf der Oberseite spaltförmig und quer verlängert und meist durch eine Querfurche mit der Innenreihe verbunden. Die ziemlich breiten Porenstreifen verschmälern sich plötzlich in der Nähe des Unterrandes und setzen als schwache Doppelreihen von runden Poren auf der Unterseite fort. Scheitelschild klein, etwas vorragend (Fig. 370). Madreporenplatte fast das ganze Apicalschild einnehmend. Peristom fünfeckig; die Af. am Mundrand vertieft, die IAf. lippenartig vorspringend. Mundrand stark nach innen umgebogen und daselbst einen erhöhten Ring bildend, worauf die horizontalen kurzen Aurikeln sich anheften. Kiefergebiss kräftig. Afterlücke oval, inframarginal, dem Rande sehr genähert. Stachelwarzen zahlreich, klein, undurchbohrt und ungekerbt, mit Höfchen. Ausserdem Körnchenwarzen. Selten in der oberen Kreide und im Miocän; sehr häufig im Eocän. Einzelne Arten durch weite Verbreitung ausgezeichnet. Eine recente Form (*C. Sig sbeei* A. Ag.) dürfte wohl eher zu den Echinlampinen gehören.

Oviclypeus Dames. Wie vorige, aber eiförmig, die breiten quergestreiften Porenreihen gehen in der Nähe des Unterrandes plötzlich in eine undeutliche

Doppelreihe einfacher runder Poren über, der After liegt im Hinterrand und ist oval dreieckig. Einzige Art (*O. Lorioli* Dames) im Eocän von San Giovanni Illarione bei Vicenza.

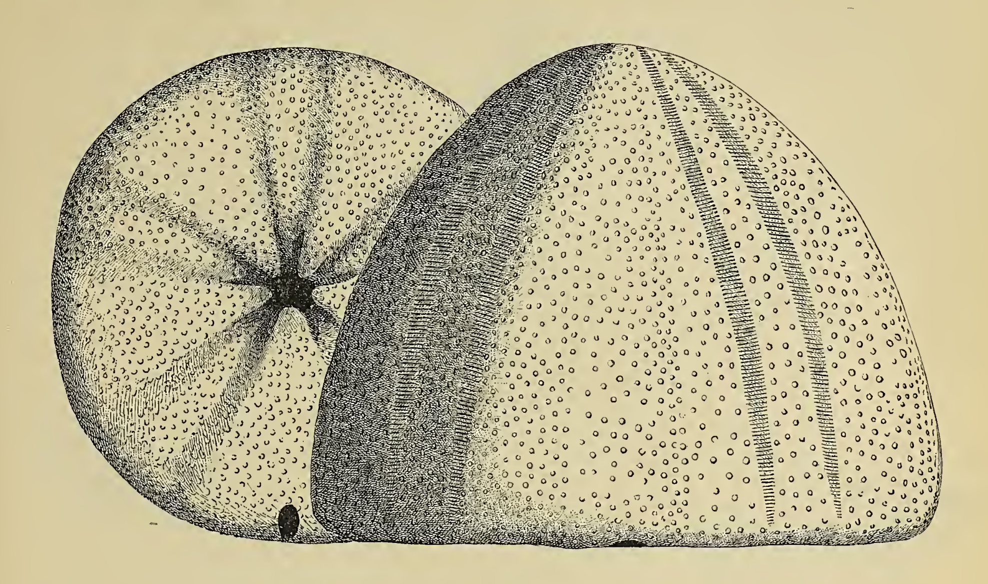


Fig. 377.
Conoclypus conoideus Goldf. sp. Eocän. Kressenberg, Oberbayern. ($^2/_3$ nat. Gr.)

3. Familie. **Clypeastridae.** Ag.

Schale niedergedrückt, elliptisch, schildförmig, selten kreisrund. IAf. schmal. Ambulacra breit blattförmig (petaloid) oder subpetaloid. Porenstreifen der Ambulacra aus gejochten, seltener ungejochten Porenpaaren bestehend. Scheitelschild meist etwas vorspringend, fast ganz vom Madreporiten eingenommen, die Genitaltäfelchen nicht durch Nähte geschieden, nur durch Poren angedeutet. Genitalporen zuweilen ausserhalb des Scheitelschildes gelegen. Peristom rundlich, central, von keilförmigen Täfelchen umgeben, welche eine sog. Rosette bilden. After fast immer inframarginal oder marginal. Im Inneren der Schale meist secundäre Kalkablagerungen in Gestalt verticaler Pfeiler oder Scheidewände. Kiefergebiss sehr kräftig.

Unter den mit Kiefergebiss versehenen Seeigeln zeichnen sich die Clypeastriden durch die grösste Ungleichheit ihrer Af. und IAf. aus.

Die ersteren breiten sich namentlich am Ende der Petalodien gewaltig aus, schieben die Interambulacra zusammen und verdrängen dieselben auf der Unterseite häufig so vollständig, dass sich die Täfelchen der benachbarten Af. seitlich berühren (Fig. 378). Nur ausnahmsweise erreichen die IAf. ungestört den Peristomrand, meist hören sie in einiger

Entfernung vor demselben auf und nehmen dann mit einem isolirten (nie mit 2) meist keilförmigen Täfelchen an der Zusammensetzung des

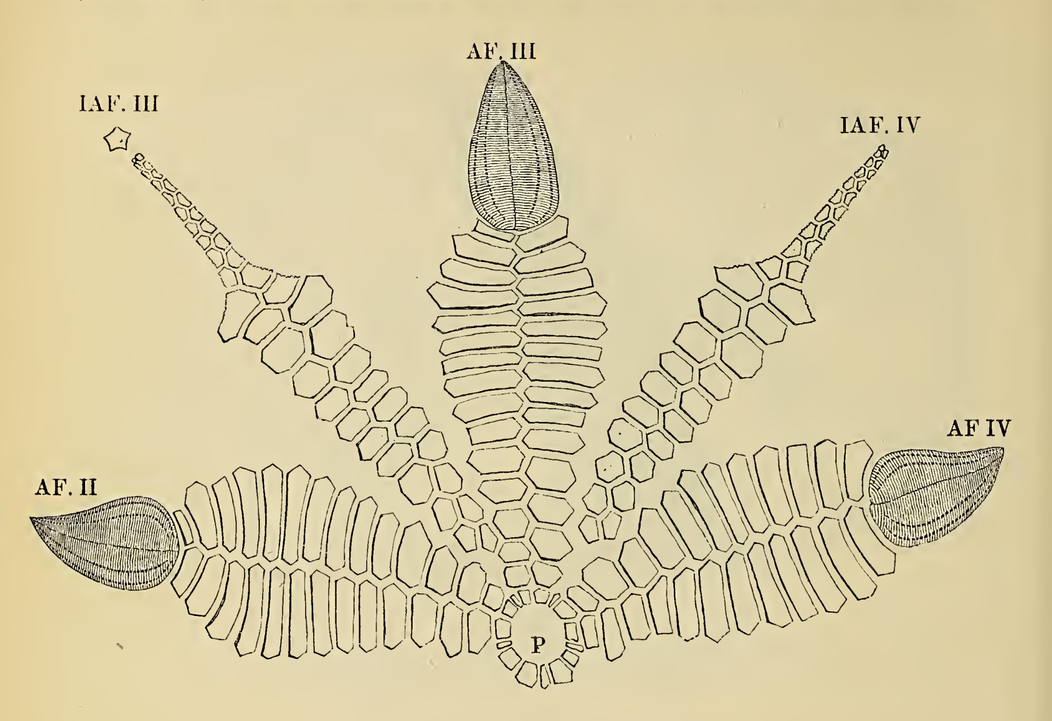


Fig. 378.
Clypeaster rosaceus L. Recent. Schema der drei vorderen Ambulacra und der dazwischen liegenden Interambulacralfelder; das Ganze in eine Ebene projicirt. (Nach Lovèn.)
P. Peristom. Af. Ambulacralfelder. IAF. Interambulacralfelder.

Peristoms, welches immer aus 10 Amb.- und 5 IAtäfelchen gebildet wird, Theil.

In Bezug auf Vertheilung der Poren und Beschaffenheit der Ambulacralfüsschen weisen die Clypeastriden die stärksten Abweichungen von der normalen Beschaffenheit auf. Aus den grossen gejochten Porenpaaren der Ambulacralblätter treten gefiederte, breite Kiemenfüsschen hervor; ausserdem ist aber die ganze Mittelzone zwischen den Porenstreifen, ja sogar das ganze Af. in der Regel mit Querreihen sehr feiner Poren bedeckt, die mitunter sogar noch auf die IAf. übergehen und als Ausgangsöffnungen zahlloser winziger Ambulacralfüsschen dienen. Bei den flachen Scutellinen ordnen sich diese feinen Poren längs der eingedrückten Ambulacralfurchen der Unterseite in einfache oder ästige Züge.

Die ältesten, ausnahmslos kleinen Vertreter dieser Unterordnung erscheinen in der oberen Kreide, und auch im Eocän finden sich nur

Formen von geringer Grösse. Von der Miocänzeit an entwickeln sich die grossen Gattungen (wie *Clypeaster*, *Scutella* etc.) reichlicher, um in der Jetztzeit ihren Höhepunkt zu erreichen. Auffallenderweise gleichen die ältesten Formen (*Echinocyamus*, *Fibularia* etc.) den Jugendzuständen späterer Gattungen.

1. Unterfamilie. **Euclypeastridae.** Al. Ag.

Schale rundlich fünfseitig, oben mässig gewölbt, mit breiten, blattförmigen oder langen, gegen unten geöffneten und unvollkommenen Ambulacren. Innenseite der dorsalen Schale mit der ventralen durch Pfeiler, Nadeln oder radiäre Scheidewände verbunden. Oberfläche mit kleinen, gleichförmigen Stachelwarzen und feinen Stacheln bedeckt. Scheitelschild mit 5 oder 4 Genitalporen.

Echinocyamus van Phelsum (Fig. 379). (? *Anaster* Sism.) Niedrig, oval, hinten etwas abgestutzt. Scheitel central, mit 4 Genital- und 5 Ocellarporen. Ambulacra wenig deutlich, kaum petaloid, nach unten geöffnet. Porenstreifen aus wenigen, ungejochten Doppelporen bestehend. Peristom von hohen und breiten Aurikeln umgeben. Afterlücke rund, auf der Unterseite zwischen Mund und Rand. Wärzchen klein, in vertieften Höfchen. Im Innern 10 radiäre Scheidewände. Zwei obercretacische, zahlreiche tertiäre und zwei lebende Arten. *E. pyriformis* Ag. Miocän. Bordeaux.



Fig. 379. *Echinocyamus placenta* Goldf. sp. (*E. Siculus* Ag.). Pliocän. Sicilien. (Nat. Gr.)

Sismondia Desor. Klein bis mittelgross, oval oder rundlich fünfseitig mit breitem, aufgetriebenem Rand. Ambulacralblätter lang bis zum Rand reichend, gegen unten offen, mit gejochten Poren. After zwischen Mund und Rand. Im Eocän etwa 10 Arten. Miocän.

Fibularia Lam. (Fig. 380). Klein, oval oder kugelig, aufgebläht. Ambulacra sehr unvollkommen petaloid, nach unten offen mit gejochten Poren. Afterlücke klein, auf der Unterseite in der Nähe des centralen Mundes. Oberste Kreide und recent.

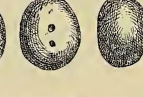


Fig. 380. *Fibularia subglobosa* Goldf. sp. Ob. Kreide. Maestricht. (Nat. Grösse.)

Scutellina Ag. Klein, niedrig scheibenförmig, elliptisch. Ambulacra offen, Poren nicht gejocht. Peristom rund. After marginal. 4 Genitalporen im Scheitel. IAf. sehr schmal, namentlich auf der Unterseite. Im Innern niedrige radiäre Scheidewände. Eocän. *Sc. nummularia* Ag.

Lenita Desor. Sehr klein, länglich, niedrig. Ambulacra offen, Poren kaum gejocht. 4 Genitalporen. After supramarginal. Mitte der Unterseite durch eine breite glatte, aussen von starken Stachelwarzen umgebene Zone eingefasst. Keine inneren Scheidewände. Eocän. *L. patellaris* Desor.

Laganum Klein. Gross und mittelgross, niedrig, oval oder länglich fünfeckig, mit aufgetriebenem Rand. Ambulacra lanzettlich, nach unten beinahe geschlossen, den Rand nicht erreichend. Poren gejocht. IAf. auf der Unterseite kaum halb so breit als die Af. Keine radiären Scheidewände im Innern, sondern nur eine Reihe dünner Pfeiler oder Wände längs des Randes. Vielleicht schon im Eocän; häufig im Miocän und Pliocän von Java und Aegypten. Lebend.

Rumphia Desor (*Peronella* Gray, *Michelinia* Duj., *Polyaster* Mich.). Recent.

Clypeaster Lam.*) (*Echinanthus* Al. Ag. non-Desor, *Stolonoclypus* Al. Ag., *Rhaphidoclypus* Al. Ag.). (Fig 381. 382.) Sehr gross, dickschalig, von elliptischem und fünfeckigem Umriss; grösste Breite in der vorderen Schalenhälfte. Ambulacralblätter sehr breit, mässig lang, häufig etwas erhaben, von breiten Porenstreifen eingefasst und gegen unten beinahe geschlossen. Poren durch Querstreifen gejocht, in den Nähten von kleinen Secundärtäfelchen gelegen, welche sich am Rand der Af. zwischen die grösseren Ambulacralplatten einschalten. Scheitelschild ganz von der Madreporenplatte gebildet, mit 5 Genital- und 5 sehr feinen Ocellarporen. Die Genitalporen zuweilen ausserhalb des Scheitelschildes gelegen. Peristom fünfeckig, in einer starken Vertiefuug der Unterseite. After klein, inframarginal. Das Innere der Schale namentlich in der Nähe des Randes mit einer dicken löcherigen Kalkschicht überzogen, von welcher radiäre, cavernöse Pfeiler, Nadeln und sonstige Fortsätze ausgehen und die Decke mit der Basis verbinden (Fig. 381). Kiefergebiss sehr kräftig (vgl. Fig. 513).

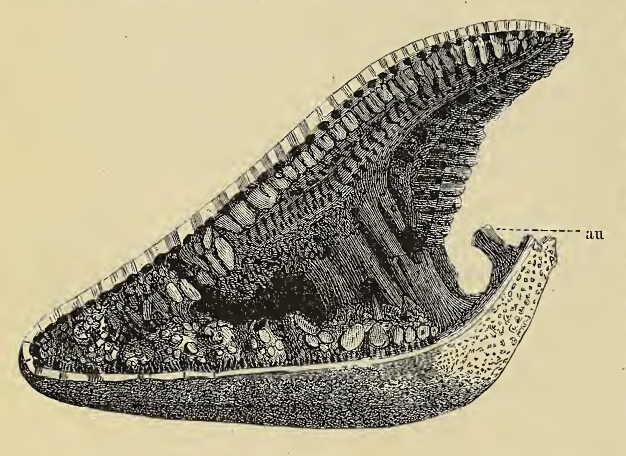


Fig. 381.
Clypeaster Aegyptiacus Mich. Bruchstück aus dem Miocän von Gizeh bei Cairo, um die im Innern vorhandenen Kalkausscheidungen zu zeigen. au Auricula.

Die Gattung *Clypeaster* enthält die grössten bis jetzt bekannten Seeigel und findet sich in zahlreichen Arten im Miocän, Pliocän und lebend. Neuerdings wurden auch im Eocän von Oberitalien und in der Libyschen Wüste alttertiäre Formen von mittlerer Grösse aufgefunden.

Eine der verbreitetsten Formen ist *Cl. altus* Lam. aus dem Miocän von Malta, Creta, Sardinien, Italien; im Wiener Becken werden von Michelin 11 Arten aufgezählt, worunter *Cl. portentosus* Desm., *crassicostatus* Ag., *gibbosus* Risso und *Partschi* Mich. am häufigsten. Berühmt sind die trefflich erhaltenen

*) Michelin, Hard. Monographie des Clypéastres fossiles. Mém. Soc. géol. de France 2 sér. vol. VII.

Exemplare des *Cl. Aegyptiacus* Mich. aus miocänem Sand in der Nähe der Pyramiden von Gizeh.

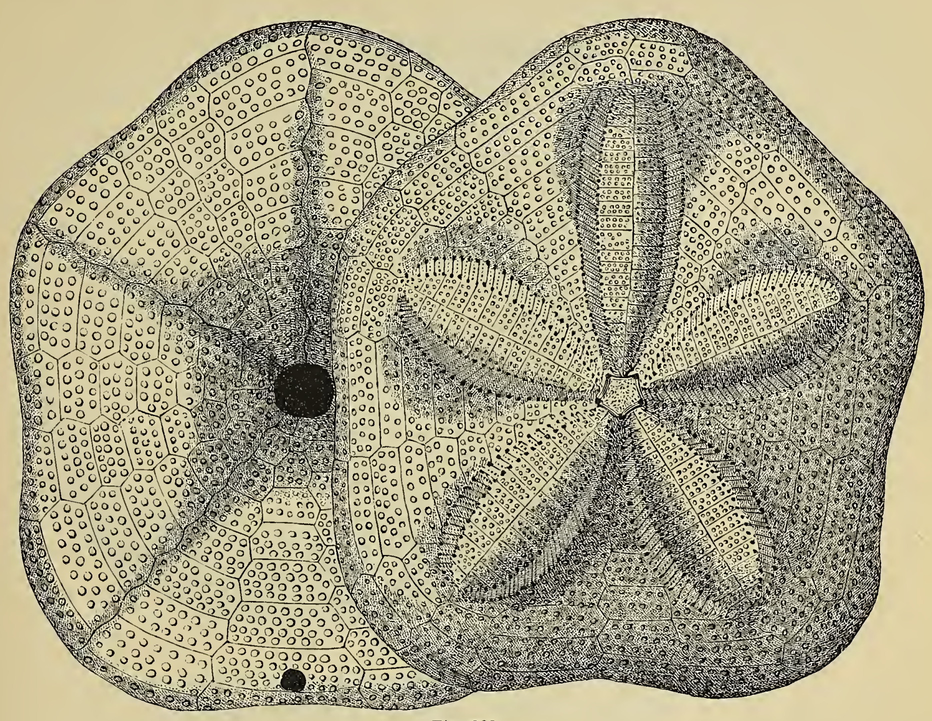


Fig. 382.
Clypeaster grandiflorus Bronn. Miocän. Boutonnet bei Montpellier, nat. Gr. (nach Desor).

2. Unterfamilie. **Scutellidae.** Ag.

Flache, scheibenförmige Seeigel. Schale zuweilen durch Einschnitte lappig oder von 2 oder mehr Löchern durchbohrt. Ambulacra meist ausgezeichnet blattförmig, breit. Unterseite mit ästigen oder bogigen Ambulacralfurchen (Porenfascien). Die Warzen und Stacheln der Ober- und Unterseite verschieden. Peristom von 10 keilförmigen Täfelchen, welche eine Rosette bilden, umgeben.

a) Formen ohne Einschnitte und Löcher.

Scutella Lam. (Fig. 383). Sehr niedrig scheibenförmig, häufig hinten abgestutzt, Unterseite eben. Ambulacra breit blattförmig, mehr oder weniger geschlossen. Aeussere Poren spaltförmig, innere rund. Scheitelschild klein, fast ganz von der Madreporenplatte eingenommen, mit 4 Genital- und 5 Ocellarporen. Peristom klein, kreisrund. After inframarginal, sehr klein, rund. Ambulacralfurchen der Unterseite mehrfach vergabelt und anastomosirend. Im Innern keine radiären Scheidewände, dagegen ist die Randregion durch cavernöse

Kalkablagerungen beinahe ausgefüllt. Warzen sehr klein und zahlreich. Sämmtliche Arten im Oligocän und Miocän.

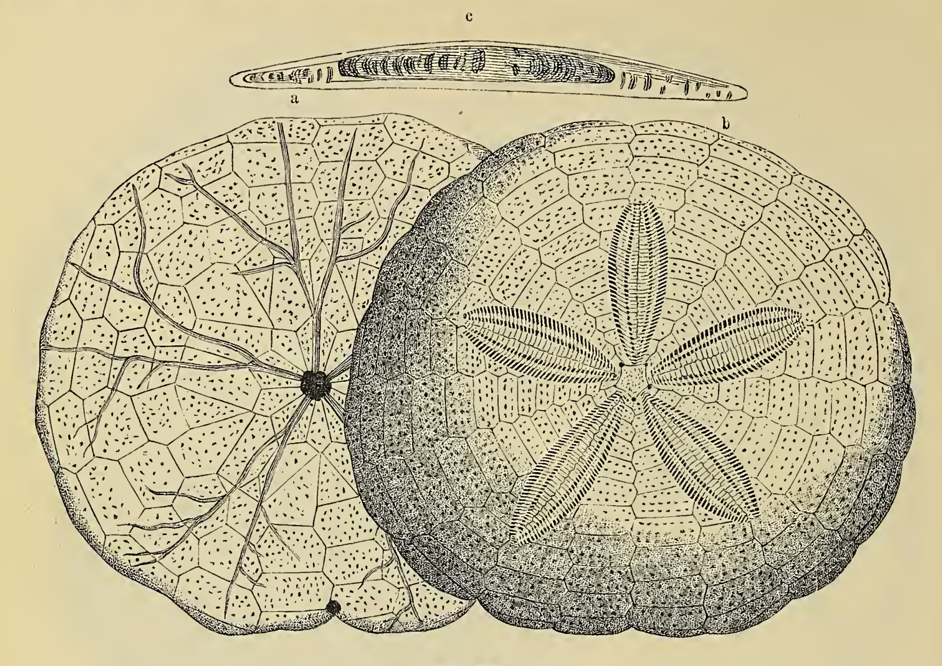


Fig. 383.
Scutella subrotundata Lam. Miocän. Bordeaux.
a von unten, b von oben, c Querschnitt (nat. Gr.).

Subgenus. *Echinorachnius* Leske (*Scutella* p. p. auct., *Dendraster* Ag., *Chaetodiscus* Lütken, *Scaphechinus* Barnes). Wie vorige, jedoch Ambulacra offen und Ambulacralfurchen der Unterseite nur einmal in der Nähe des Randes vergabelt. After marginal oder supramarginal. Lebend und tertiär.

Mortonia Desor. Mittelgross, kreisrund, Rand angeschwollen, mit einer correspondirenden Vertiefung. Ambulacra lang, offen. Ambulacralfurchen der Unterseite zweimal vergabelt. After zwischen Mund und Rand. Einzige Art (*M. Rogersi* Morton sp.) im Eocän von Alabama.

Arachnoides Klein (*Monostychia* Laube). Niedrig kegelförmig, kreisrund. After supramarginal. Im Scheitel 4—5 Genitalporen. IAf. etwas eingesenkt. Ambulacralfurchen einfach, in ununterbrochener Linie vom Mund bis zum Scheitel fortsetzend. Warzen der Af. in schrägen Reihen auf den Täfelchen, jene der IAf. unregelmässig angeordnet. Tertiär (Australien) und lebend.

Asterodaspis Conrad. Miocän. Californien.

b) Formen mit Löchern oder Einschnitten in den Radien oder am Hinterrand.

Monophora Desor. Tertiär. Patagonien.

Amphiope Ag. Aeussere Form wie *Scutella*, aber in der Verlängerung der beiden hinteren Ambulacra ein rundes oder ovales Loch, welches die Schale

durchbohrt. Die Ambulacralfurchen der Unterseite gabeln sich von der Rosette an in 2. Hauptäste. Miocän. *A. bioculata* Ag.

Lobophora Ag., *Astriclypeus* Verrill (*Crustulum* Trosch). Recent.

Mellita Klein (*Echinoglycus* Gray, *Leodia* Gray). Sehr flach, scheibenförmig, hinten abgestutzt, mit 5 schmalen Löchern in der Verlängerung der Ambulacra und häufig einem sechsten im hinteren IAf. Nur 4 Genitalporen im Scheitel. Ambulacralfurchen der Unterseite sehr verästelt. After dicht neben dem Mund. Im Innern Pfeiler. Im Pleistocän von Nord- und Mittelamerika. Recent.

Encope Ag. (*Moulinsia* Ag.), *Rotula* Klein, *Echinodiscus* Breyn. Recent.

Runa Ag. Sehr klein, rundlich fünfseitig. Ambulacra unvollständig petaloid. Poren nicht gejocht. Im Scheitel 4 Genitalporen. Rand mit Einschnitten, wodurch die Af. deutlich von den sehr schmalen IAf. geschieden werden. After in der Mitte zwischen Mund und Rand. Miocän.

Rotuloidea Etheridge (Quart. journ. XXVIII. p. 97). Klein, scheibenförmig, breit oval, niedrig, unten schwach concav. Vorderrand glatt und scharf, Hinterrand breiter, in der Mitte durch schwache Einschnitte in 6 etwas kurze verdickte Lappen getheilt, daneben auf den Seiten noch je 3 kürzere Lappen. Scheitel mit 4 Genitalporen. Ambulacra subpetaloid und gleich. After zwischen Mund und Rand. Tertiär. (? Miocän.) Marokko.

2. Unterordnung. **Atelostomata.**

(Echinides exocycliques atélostomes.)

Unregelmässige Seeigel ohne Kiefergebiss.

Die stets excentrische Lage des Afters und in der Regel auch des Mundes und Scheitels, sowie die bei sehr vielen Formen abweichende Beschaffenheit des vorderen, unpaaren Ambulacrums verleiht den Atelostomen eine viel entschiedener seitlich symmetrische Gestalt als den irregulären Gnathostomen. Eine streng radiäre Anordnung und gleichmässige Ausbildung der 5 Theilstücke (natürlich ganz abgesehen vom stets excentrischen After) kommt kaum noch vor und bei den höchststehenden Formen geht die Differenzirung sogar so weit, dass nur noch eine paarweise Uebereinstimmung der rechten und linken Hälftestücke übrig bleibt.

Loriol zerlegt die Atelostomen in 3 Familien: *Cassidulidae*, *Holasteridae* und *Spatangidae*, von denen jede wieder 2 Unterfamilien (Triben) enthält. Die *Cassiduliden* umfassen alle kieferlosen Seeigel mit centralem oder subcentralem, sehr häufig von Floscelle umgebenem Peristom, bei denen alle 5 Ambulacra gleichartig oder doch nahezu gleichartig ausgebildet sind. Sind letztere einfach linear (Echinoneinae), so erinnert der Gesammthabitus des Körpers ganz und gar an die Echinoconiden und es ist lediglich das Vorhandensein oder der Mangel des Kiefergebisses, was die beiden Gruppen scharf scheidet.

Desor legte dem Masticationsapparat geringere systematische Wichtigkeit bei und vereinigte darum beide in eine einzige Familie *(Galéridées)*. Jedenfalls bilden die Echinoneinen den Knotenpunkt, wo die Gnathostomen und Atelostomen an einander anknüpfen und von wo aus eine Scheidung der beiden Unterordnungen ihren Anfang nahm. Die zweite Unterfamilie der Cassiduliden (Echinolampinae) entfernt sich durch blattförmige Ambulacra schon etwas weiter, ist indessen mit den Echinoneinen durch einige Mittelformen mit sehr unvollkommen petaloiden Porenfeldern verbunden. Die phyletische Entwicklung der Cassiduliden stimmt nach Al. Agassiz in überraschender Weise mit ihrer Ontogenie überein. Wie nämlich im Allgemeinen die Echinoneinen mit einfachen Ambulacren den petaloiden Echinolampinen vorausgehen, so zeigen auch letztere in früher Jugend nur unvollkommene Petala, ja gewisse einfache und ältere Repräsentanten der Cassiduliden *(Caratomus, Pygaulus)* können geradezu als permanente Jugendstadien der späteren Echinolampinen bezeichnet werden.

Die zweite Familie der *Holasteridae* zeichnet sich durch weit nach vorn gerückten Mund und einfache (nicht blattförmige) Ambulacra aus. Sie sind chronologisch und morphologisch Vorläufer der Spatangiden, finden sich vorzugsweise in Jura und Kreide und besitzen heutzutage eine Anzahl, erst durch die Tiefseeforschungen der Neuzeit entdeckte lebende Vertreter. Sie lassen sich gleichfalls in zwei Unterfamilien scheiden: 1. Dyasterinen mit stark verlängertem Scheitelschild, wodurch die zwei hinteren Ambulacra weit von den drei vorderen getrennt werden, und 2. Ananchytinen mit compactem Scheitelschild.

Zu den *Spatangiden* gehören die am meisten bilateral gebauten Seeigel mit weit nach vorn gerücktem Mund und petaloiden Ambulacren, wovon das unpaare vordere stets beträchtlich von den übrigen differirt. Schon bei den Ananchytinen zeigt sich diese abweichende Beschaffenheit des vorderen Ambulacrums ziemlich häufig, und da bei einzelnen derselben auch schon eine Neigung zur petaloiden Ausbildung der Porenfelder vorkommt, so schliessen sie sich enge an die Spatangiden an. Letztere zerfallen in die zwei Unterfamilien Palaeostomina mit zehneckigem und Spatangina mit zweilippigem Peristom.

Bei den meisten Atelostomen sind die Warzen klein und unregelmässig über die ganze Oberfläche zerstreut.

1. Familie. **Cassidulidae.** Ag.

Mund central oder subcentral, meist mit Floscelle. After excentrisch Ambulacra einfach oder petaloid, in der Regel alle gleich.

Die Form der Schale ist meist oval oder elliptisch, seltener rundlich. Porenpaare der Ambulacra oft gejocht und auf der Oberseite stets deut-

licher entwickelt, zahlreicher und enger gestellt als auf der Unterseite; nur bei einer kleinen Gruppe *(Archiacia, Claviaster)* differirt das vordere Ambulacrum von den übrigen. Das Scheitelschild besteht aus 5 Genitaltäfelchen, von denen nur die 4 vorderen Poren tragen, und 5 sehr fein perforirten Ocellartäfelchen; das vordere rechte Genitaltäfelchen ist grösser als die übrigen, nimmt die Mitte des Scheitels ein und dient als Madreporenplatte. Lage und Form der Afterlücke sind den grössten Schwankungen unterworfen, und obwohl man der Stellung des Afters, welche nach den Beobachtungen von Al. Agassiz bei ein und demselben Individuum in verschiedenen Altersstadien sich verändern kann, keinen grossen systematischen Werth beilegen darf, so liefert dieselbe doch ein bequemes Hilfsmittel zur Unterscheidung der Gattungen.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Peristom, welches nur wenig aus der Mitte gerückt ist und meist fünfeckige, niemals zweilippige Form besitzt. Bei einer grossen Zahl von Cassiduliden werden die Ambulacra in der Nähe des Mundes etwas breiter und ihre Poren zahlreicher und deutlicher; die zusammengedrückten Interambulacra schwellen etwas an und bilden 5 erhabene, lippenförmige Wülste *(burrelets buccaux)*, welche durch die vertieften mit Poren besetzten Enden der Ambulacra (Phyllodien) von einander geschieden werden. Die 5 Lippen bilden mit den 5 Phyllodien eine zierliche sternförmige Figur, für welche Desor die Bezeichnung Floscelle vorschlug (Fig. 384). Sämmtliche mit Floscelle versehene Cassiduliden besitzen ein fünfeckiges Peristom; fehlt dieselbe, so erhält das Peristom eine rundliche oder ovale Form.

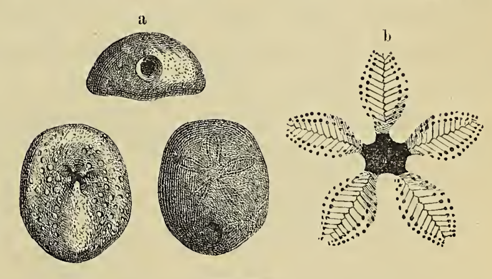


Fig. 384.
Cassidulus lapis cancri Lam. a Exemplar in nat. Gr. von 3 Seiten. b Floscelle vergr.

Nach der Beschaffenheit der Ambulacra zerfallen die Cassiduliden in *Echinoneinae* mit einfachen und *Echinolampinae* mit petaloiden Porenfeldern. Die ersteren sind hauptsächlich im Jura und der unteren Kreide verbreitet und besitzen nur noch einen einzigen lebenden Vertreter *(Echinoneus)*; letztere erscheinen gleichfalls schon im mittleren Jura, aber ihre Hauptentwicklung fällt in die Kreide und das untere Tertiär.

1. Unterfamilie. **Echinoneinae.** Desor.

Ambulacra einfach bandförmig, alle unter einander gleich. Mund ohne Floscelle, central. Scheitel mit 4 Genitalporen. Die Ambulacra bestehen aus ganzen und

eingeschalteten Halbplatten, die gleichmässig mit Doppelporen versehen sind.

Hyboclypus Ag. (Fig. 385). Länglich eiförmig, niedrig. Porenstreifen gerade, schmal. Poren rund, die Paare in einfacher Reihe angeordnet, dicht-

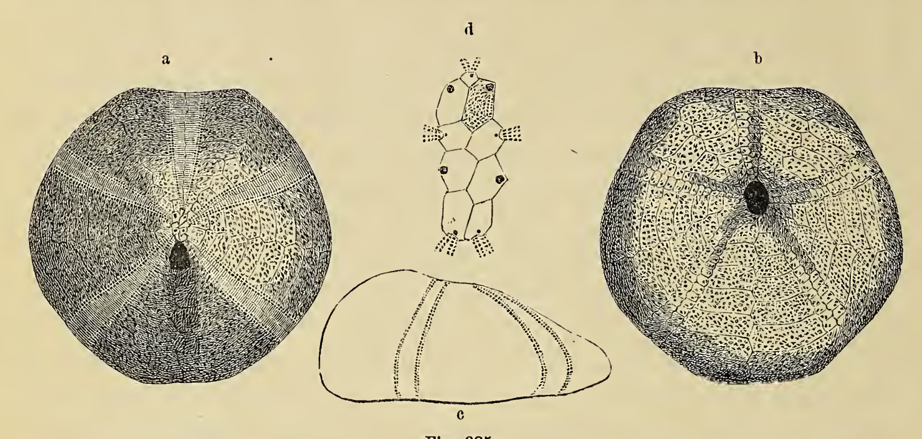


Fig. 385.
Hyboclypus gibberulus Ag. Dogger. Solothurn. a. b. c Exemplar in nat. Gr. von 3 Seiten, d Scheitelschild, vergr.

gedrängt und ziemlich gross auf der Oberseite, entferntstehend und kaum sichtbar auf der Unterseite. Scheitelschild verlängert, mit 4 durchbohrten Genitalplatten und 5 Augentäfelchen, von denen die paarigen in gleicher Linie stehen. Peristom fünfeckig, etwas nach vorn gerückt, in der Richtung der Längsaxe verlängert. After dicht hinter dem Scheitelschild in einer Furche gelegen. Warzen sehr klein. Mittl. Jura.

Galeropygus Cotteau (? *Centropygus* Ebray). Wie vorige, aber Scheitelschild compact; Peristom zehneckig und eingeschnitten. Lias, Mittl. und ob. Jura. *G. Marcoui* Desor sp.

Galeroclypeus Cotteau. Durch den Mangel einer tiefen Furche hinter dem Scheitel von *Galeropygus* verschieden. Einzige Art *(G. Peroni)* in Bathonien.

Pachyclypus Desor. Oval, länger als breit. Af. einfach, schmal. Porenstreifen gerade, vom Scheitel bis zum Mund reichend. Poren klein rund, nicht gejocht. Peristom beinahe central, rundlich zehneckig. After marginal. Warzen klein, unregelmässig zerstreut. Ob. Jura. *P. (Nucleolites) semiglobus* Münst. sp.

Infraclypeus Gauthier. Wie vorige, nur After inframarginal. Das hintere IAf. ist überdies mit einer seichten Furche versehen, welche vom Scheitel zum After verläuft. Tithon. Algier.

Pyrina Desmoul. emend. Loriol (*Globator* Ag., *Nucleopygus* p. p. Ag., *Desorella*, Cott.) (Fig. 386). Eiförmig, zuweilen cylindrisch, aufgebläht. Porenstreifen linear, gerade, regelmässig vom Scheitel bis zum Munde convergirend. Porenpaare in einfacher Reihe bis in die Nähe des Mundes, wo sie etwas von der geraden Linie abweichen. Mundlücke zehneckig, oft schief und unregel-

mässig, subcentral, ohne Lippen. Afterlücke birnförmig, entweder marginal oder auf der Oberseite in der Nähe des Hinterrandes. Scheitelschild compact. Warzen klein, gekerbt und durchbohrt, in tiefen Höfchen. Stacheln sehr kurz, zugespitzt. Zahlreiche Arten in der Kreide, seltener im mittleren und oberen Jura, sowie im Eocän.



Fig. 386.
Pyrina incisa Ag. sp. Neocomien (Hils). Berklingen, Braunschweig. Nat. Gr.

Echinoneus van Phels. Klein oder mittelgross, länglich eiförmig, gewölbt, am Rand aufgeblasen, unten kissenförmig. Porenstreifen geradlinig aus einfachen Reihen von Porenpaaren bestehend. Warzen zahlreich, gleich, in mehr oder weniger regelmässigen Reihen, ungekerbt und undurchbohrt. Mund central, schief, ohne Floscelle. Afterlücke gross, eiförmig, zwischen Mund und Hinterrand. Stacheln sehr kurz, zugespitzt. Lebend und fossil im Miocän der Antillen.

2. Unterfamilie. **Echinolampinae.** Loriol.
(*Cassidulidae* Desor.)

Schale rundlich eiförmig, cylindrisch, häufig aufgebläht. Ambulacra mehr oder weniger ausgesprochen petaloid, jedoch schmal und nach unten meist offen. Peristom mit, seltener ohne Floscelle.

Durch die Gattungen *Caratomus*, *Pygaulus* etc. mit sehr unvollkommen petaloiden, fast einfachen Ambulacren schliesst sich diese Unterfamilie sehr eng an die vorhergehende an. Anderseits zeigt sich bei *Archiacia* und *Claviaster* eine Differenzirung des vorderen Ambulacrums, so dass dadurch auch der Uebergang zu den Spatangiden vermittelt wird. Eine merkwürdige Uebergangsform zu den Spatangiden ist ferner die recente Gattung *Neolampas*, deren einfache Ambulacra fast genau wie bei gewissen Holasterinen gebaut sind.

a) Formen ohne Floscelle. Ambulacra kaum petaloid, zuweilen fast einfach. After auf der Unterseite.

Caratomus Ag. Klein, eiförmig oder rund, aufgebläht mit dickem Rand, hinten mehr oder weniger schnabelförmig. Amb. fast einfach, kaum petaloid, Poren nicht gejocht. Scheitelschild mit 4 Genitalporen. Peristom quer, central. After inframarginal, dreieckig. Mittl. u. ob. Kreide. *C. rostratus* Ag.

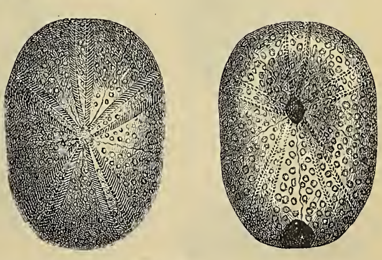


Fig. 387.
Pygaulus Desmoulinsi Ag. Urgonien (Schrattenkalk). Sentis, Schweiz. Nat. Gr.

Pygaulus Ag. (Fig. 387). Klein, länglich, aufgebläht, mehr oder weniger cylindrisch. Amb. lang, Poren gejocht, die

äusseren spaltförmig, quer verlängert. Scheitelschild compact. Peristom oval, quer, excentrisch. After oval, inframarginal. Zahlreiche Arten in der unteren und mittleren Kreide.

Amblypygus Ag. Gross, niedrig, rund oder oval; Amb. petaloid, aber bis zum Rande reichend. Porenstreifen sehr schmal; Poren auf der Oberseite gejocht, auf der unteren entferntstehend in einer vertieften Furche. Mundlücke central, fünfeckig, quer. After sehr gross, oval, einen grossen Theil des Raumes zwischen Mund und Rand einnehmend. Warzen klein, durchbohrt und gekerbt. Nur im älteren Tertiär. *A. dilatatus* Ag.

Haimea Mich. Oval, aufgebläht. Scheitel central. Amb. offen, den Unterrand nicht erreichend. Poren nicht gejocht. Mund central, fünfeckig. After klein, zwischen Mund und Rand. Tertiär (?).

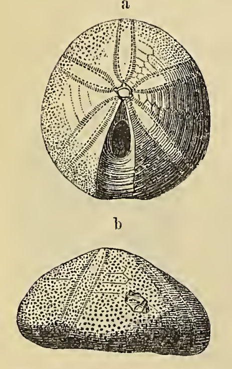
Heterolampas Cotteau. Mittelgross, länger als breit, dick und aufgeblasen am Umfang. Amb. subpetaloid, nicht vertieft. Porenstreifen auf der Oberseite breit, mit gejochten Poren. Gegen den Rand und auf der Unterseite werden die Poren winzig klein und öffnen sich neben dem Unterrand der Täfelchen. Eine der beiden Poren ist kleiner als die andere. Peristom unregelmässig fünfeckig. After oval, in der Mitte der abgestutzten Hinterseite gelegen. Scheitelschild compact, mit 4 Genitalporen. Warzen zerstreut, gekerbt und durchbohrt. Kreide (oder Eocän?). Algier.

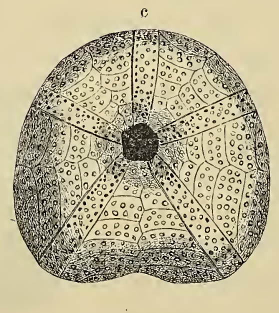
Neolampas Al. Ag. Recent.

b) Floscelle mehr oder weniger deutlich entwickelt.

Pseudodesorella Etallon (*Desoria* Cotteau, *Desorella* p. p. Cotteau). Quer oval, aufgebläht. Amb. undeutlich petaloid. Porenstreifen schmal, bis zum Munde reichend, wo sie ein undeutliches Phyllodium bilden. Poren der inneren Reihe rund, die der äusseren länglich und in der Mitte der Oberseite mit den innern gejocht. Scheitelschild etwas nach hinten gerückt, compact, mit 4 durchbohrten Genital- und 5 Ocellartäfelchen. After birnförmig, unmittelbar hinter dem Scheitel in einer Vertiefung in der Mitte des hinteren IAf. gelegen. Einzige Art (*Ps. Orbignyana* Cott. sp.) im Coralrag.

Echinobrissus Breyn (*Trematopygus* p. p. d'Orb., *Nucleolites* p. p. auct.) (Fig. 388). Oval, länglich oder rundlich vierseitig, hinten abgestutzt, oben mehr





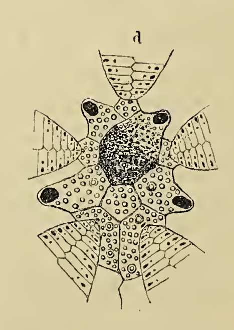


Fig. 388.
Echinobrissus clunicularis Lwyd sp. Cornbrash. Egg, Aargau. Nat. Gr. c. d *Echinobrissus scutatus* Lam. sp. Ob. Oxford. Trouville, Calvados. c grosses Exemplar, von unten. d Scheitelschild, vergr.

oder weniger gewölbt, unten concav. Amb. petaloid, nach unten geöffnet. Poren gejocht, die der inneren Reihe rund, jene der äusseren quer verlängert; auf der Unterseite Porenstreifen schwach entwickelt. Floscelle undeutlich. Scheitelschild compact, 4 Genitaltäfelchen durchbohrt, das 5. undurchbohrt. Peristom oval oder fünfeckig, etwas vor der Mitte. After in einer dicht hinter dem Scheitel beginnenden tiefen Furche gelegen.

Ungemein verbreitet im mittleren (*E. clunicularis* Lwyd) und oberen Jura, sowie in der unteren Kreide (*E. Olfersi* Ag. sp.). Auch eine lebende Art aus Neu Seeland bekannt.

Nucleolites Lam. Wie vorige, aber Poren nicht gejocht. Kreide, Tertiär und eine lebende Art.

Phyllobrissus Cotteau. Wie *Echinobrissus*, aber After im Hinterrand in einer verticalen Furche. Unt. Kreide.

Anochanus Grube. Recent. *Cyrtoma* M'Clelland (*Stigmatopygus* d'Orb.). Kreide. Ostindien.

Clypeopygus Desor. Gross, niedrig, etwas länglich, mit wellig gefaltetem Rand. Amb. deutlich petaloid lanzettförmig, lang, Poren gejocht. Scheitel etwas nach vorn gerückt. Mund sehr excentrisch, mit wohlentwickelten Phyllodien. After supramarginal, in einer Furche der Oberseite, welche jedoch nicht weit heraufreicht. Unt. Kreide.

Clypeus Klein. Gross, scheibenförmig. Amb. lang, lanzettförmig. Porenstreifen breit, Poren gejocht. Scheitel subcentral, häufig etwas nach hinten gerückt. Mund subcentral mit undeutlicher Floscelle. After auf der Oberseite, hinter dem Scheitel, zuweilen in einer Furche gelegen. Im mittleren Jura verbreitet.

Bothriopygus d'Orb. Länglich oval, gegen hinten etwas breiter, häufig niedrig. Amb. lanzettförmig, lang, Poren gejocht. Scheitelschild klein, etwas nach vorn gerückt, die 4 Genitalporen sehr genähert, Madreporenplatte gross. Peristom fünfeckig, vor der Mitte mit Floscelle. After länglich oval, auf dem Hinterrand zuweilen in einer Furche. Kreide.

Catopygus Ag. (*Olopygus* d'Orb., *Rhynchopygus* p. p. Desor. Länglich oval, aufgebläht, hinten breiter und abgestutzt, unten eben. Amb. petaloid, offen. Poren gejocht. Peristom vor der Mitte fünfeckig, mit Floscelle. After hoch oben am Hinterrand durch einen Vorsprung der Schale überdacht. Unt., mittl. und ob. Kreide (*C. carinatus* Ag.). Tertiär in Australien. Neuerdings auch eine lebende Art entdeckt.

Cassidulus Lam. (Fig. 389). Länglich oval, niedrig, Unterseite eben oder der Länge nach eingedrückt. Amb. blattförmig, kurz. Poren gejocht. Mundlücke subpentagonal, etwas vor der Mitte, mit ausgezeichneter Floscelle. After oval, auf der Oberseite, am Anfang einer seichten Furche gelegen, welche den Hinterrand nicht

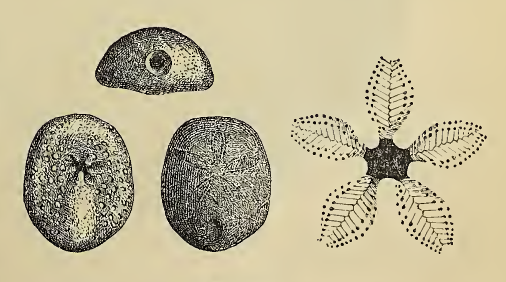


Fig. 389.
Cassidulus lapis cancri Lam. Ob. Kreide. Maestricht. Nat. Gr.

erreicht. Warzen auf der Oberseite klein und gedrängt, auf der Unterseite grösser, mit Ausnahme eines medianen Längsbandes. Kreide. Tertiär.

Rhynchopygus d'Orb. (*Rhyncholampas* Al. Ag.). Wie vorige, aber After oben am Hinterrand, durch einen Vorsprung überdacht. Tertiär. Lebend.

Echinanthus Breyn (*Pygorhynchus* p. p. Ag., non *Echinanthus* Al. Ag., *Hardouinia* d'Arch. & Haime). Mittelgross oder gross, länglich, oben gewölbt, unten concav. Scheitel nach vorn gerückt. Amb. blattförmig, kurz, Poren gejocht. Mund vor der Mitte, fünfeckig mit Floscelle. Afterlücke länglich oval, randlich, meist am oberen Ende einer verticalen Furche gelegen. Warzen klein gedrängt. Zahlreiche Arten im Eocän. (*Ech. Cuvieri* Desor. Kressenberg.) Seltener im Oligocän und Miocän. Eine einzige Art in der oberen Kreide.

Pygorhynchus d'Orb. emend. Desor. Wie vorige, aber After quer und Unterseite mit einem glatten Band, welches vom Mund zum Hinterrand verläuft. Ob. Kreide und Eocän.

Ilarionia Dames. Wie *Pygorhynchus*, aber Peristom zehneckig. Eocän.

Eurhodia d'Arch. & Haime. Eocän. Indien.

Echinolampas Gray (Fig. 390). Meist gross, oval bis scheibenförmig, gewölbt. Amb. petaloid, kurz, unten offen. Poren gejocht. Scheitel etwas

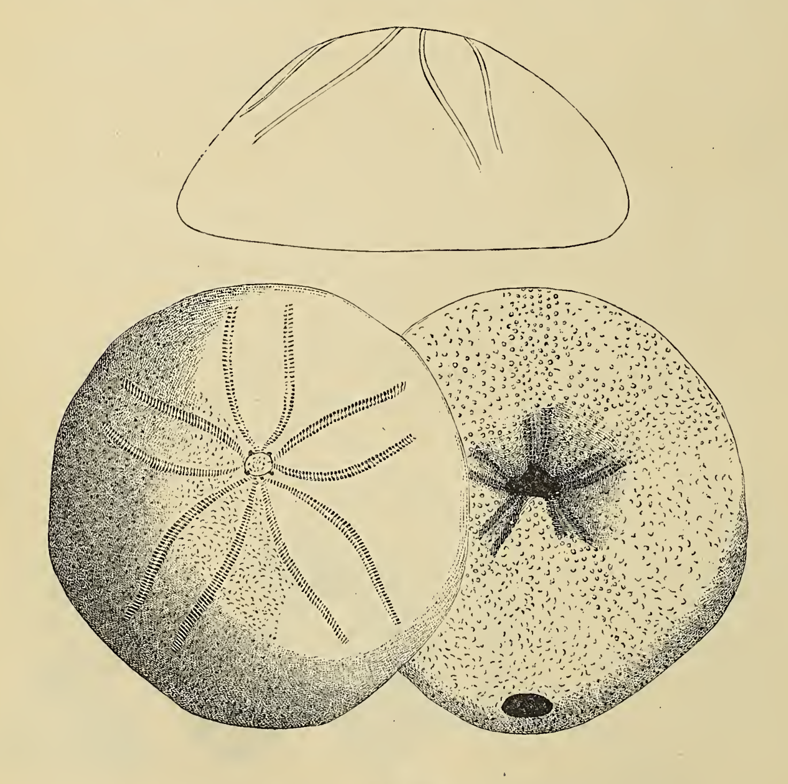


Fig. 390.
Echinolampas Kleini Goldf. Oligocän. Doberg bei Bünde. (Nat. Gr.)

nach vorn gerückt. Peristom beinahe central, quer fünfeckig, mit Floscelle. Afterlücke oval, quer, inframarginal. Warzen klein, zahlreich, perforirt, ungekerbt, gleichmässig über die ganze Schale vertheilt. Häufig tertiär und lebend.

Pygurus d'Orb. (*Echinopygus* d'Orb., *Echinanthites* p. p. Leske) (Fig. 391). Gross, niedrig scheibenförmig, hinten etwas breiter und schnabelförmig. Amb. lang, blattförmig auf der Oberseite, äussere Porenreihe der Amb. quer spaltförmig; auf der Unterseite Poren rund und Amb. in seichten Furchen gelegen. Scheitelschild subcentral klein, mit 4 Genital- und 5 Ocellarporen. Mund etwas vor der Mitte, mit Floscelle. After inframarginal, oval, von einer kleinen Ebene umgeben, am Ende eines schnabelförmigen Vorsprungs des Hinterrandes. Warzen sehr klein. Im mittleren und oberen Jura und in der Kreide ziemlich verbreitet.

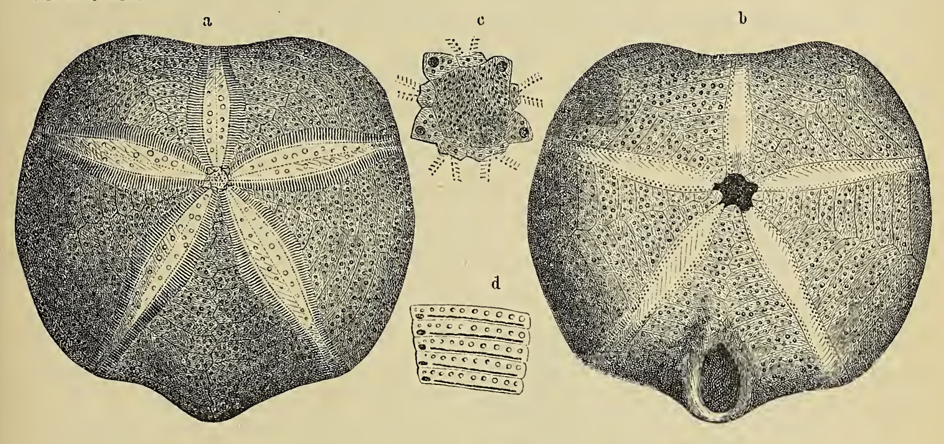


Fig. 391.
Pygurus Royerianus Cott. Kimmeridge. Tönnjesberg bei Hannover. a Exemplar in nat. Gr. von oben, b von unten, c Scheitelschild, vergr., d Ambulacraltäfelchen, vergr.

Faujasia d'Orb. Mittelgross, sehr convex oder kegelförmig. Amb. lanzettförmig, kurz. Unterseite eben, ohne Ambulacralfurchen. Scheitel etwas excentrisch. Mund subcentral mit Floscelle. After klein, quer, inframarginal. Warzen sehr fein. Ob. Kreide.

c) Bizarre Formen mit Floscelle, vorderes Ambulacrum von den übrigen verschieden.

Archiacia Ag. Mittelgross und klein, dünnschalig, hinten breit, aufgebläht. Scheitel hoch, ganz am vorderen Ende der Schale gelegen. Unterseite concav. Peristom gross, sehr excentrisch, zehneckig. After gross, inframarginal. Amb. kurz, das vordere nicht blattförmig, jederseits von 2 schmalen Doppelreihen eingefasst. Mittl. Kreide. *A. sandalina* Ag.

Claviaster d'Orb. Unvollständig bekannt. Oberseite keulen- oder röhrenförmig aufgetrieben, fast cylindrisch. Vorderes Amb. mit kleineren Poren als die anderen. Scheitelschild mit 4 Poren. Kreide (?) vom Sinai.

2. Familie. **Holasteridae.** Loriol.

Eiförmige, meist hochgewölbte Seeigel mit einfachen Ambulacren, die von sehr schmalen Porenstreifen begrenzt werden. Scheitelschild in der Regel etwas verlängert, zuweilen so stark, dass die drei vorderen Ambulacra durch einen weiten Zwischenraum von den hinteren geschieden sind. Peristom excentrisch, nach vorn gerückt, meist quer, rundlich zehneckig oder zweilippig. After inframarginal oder marginal.

Durch die entschieden excentrische, quer eiförmige oder zehneckige, zuweilen zweilippige Mundlücke, welcher die Floscelle fehlt, durch das meist verlängerte Scheitelschild, durch die constantere (nie auf die Oberseite gerückte) Lage des Afters und die eiförmige sehr bestimmt seitlich symmetrische Gestalt unterscheiden sich die Holasteriden von der vorigen Familie, mit welcher sie übrigens durch die recente Gattung *Neolampas* sowie durch die Dysasterinen einige Anknüpfungspunkte besitzen. Sie erinnern indess in ihrer Totalerscheinung noch mehr an die nächste Familie der Spatangiden, von welchen sie hinsichtlich ihrer einfachen Ambulacra gewissermassen stabile Jugendzustände darstellen. In der That bleibt die petaloide Beschaffenheit der Ambulacra der einzige durchgreifende Unterschied zwischen den Holasteriden und Spatangiden, so dass die Vereinigung beider als Gruppen einer einzigen Familie, wie dies von Desor und Al. Agassiz geschehen ist, sicherlich ihre Berechtigung hat. Indess da sich die Holasteriden zu den Spatangiden ziemlich genau so verhalten wie die Echinoconiden zu den Clypeastriden, so habe ich die von Loriol vorgeschlagene Eintheilung beibehalten.

Eine sehr merkwürdige Unterfamilie der Holasteriden bilden die *Dysasterinae* mit ihrem überaus stark in die Länge gezogenen und durch überzählige Täfelchen verstärkten Scheitelschild. Es werden dadurch die drei vorderen Ambulacra (das sog. Trivium) weit von den zwei hinteren (dem Bivium) entfernt. Auch bei den meisten Gattungen der zweiten Unterfamilie *(Ananchytinae)* zeigt sich das Scheitelschild etwas verlängert, allein es fehlen ihm die überzähligen Täfelchen. Phylogenetisch erweisen sich die Dysasterinen als die Stammformen der Holasteriden und wahrscheinlich auch der Spatangiden, sie enthalten lediglich ausgestorbene auf Jura und Kreide beschränkte Gattungen und beginnen im mittleren Jura (Bajocien). Desor stellte die Dysasterinen wegen ihrer einfachen, ununterbrochen vom Scheitel bis zum Mund verlaufenden Ambulacra den Galeritiden zur Seite und trennte sie von den Ananchytinen, bei welchen die Ambulacralporen auf der Unterseite beinahe verschwinden und die Anordnung der Täfelchen mehr jenen bei den Spatangiden entspricht.

Bis vor wenigen Jahren kannte man nur fossile cretacische Vertreter der Ananchytinen. Die Tiefseeforschungen der Neuzeit haben jedoch

eine Reihe von hierhergehörigen Gattungen geliefert, unter denen *Pourtalesia* der cretacischen Gattung *Infulaster* überaus nahe kommt, während sich *Homolampas* an *Holaster*, *Palaeotropus* an *Ananchytes* anschliessen und *Platybrissus* eine directe Uebergangsform zu den Spatangiden darstellt.

1. Unterfamilie. **Dysasterinae.** Gras.

(*Collyritidae* d'Orb.)

Scheitelschild stark in die Länge gezogen, zerrissen und mit überzähligen Täfelchen. Am vorderen Ende desselben, welches aus 4 durchbohrten Genitaltäfelchen und 3 Augentäfelchen gebildet wird, stossen 3 Ambulacra (*Trivium*) zusammen; das hintere (*Bivium*) enthält die 2 anderen Augentäfelchen, zwischen beiden schieben sich 2 überzählige Reihen von Täfelchen ein. Mund rundlich zehneckig, excentrisch. Fasciolen fehlen.

a) Unpaares vorderes Ambulacrum den übrigen gleich.

Collyrites Desmoul. (Fig. 392). Oval, aufgebläht. Bivium und Trivium weit entfernt, Porenstreifen schmal, entweder aus runden oder aus circumflexartig gegen einander gerichteten Poren bestehend, die auf der Oberseite in einer einfachen Reihe auf einander folgen, auf der Unterseite aber schwächer entwickelt sind und entfernter stehen. Am vorderen Ende des Scheitelschildes sind die 4 durchbohrten Genitaltäfelchen durch 2 dazwischen geschobene Ocellartäfelchen getrennt. Mund rundlich zehneckig, dem Vorderrand genähert, After oval auf dem Hinterrand. Wärzchen sehr klein.

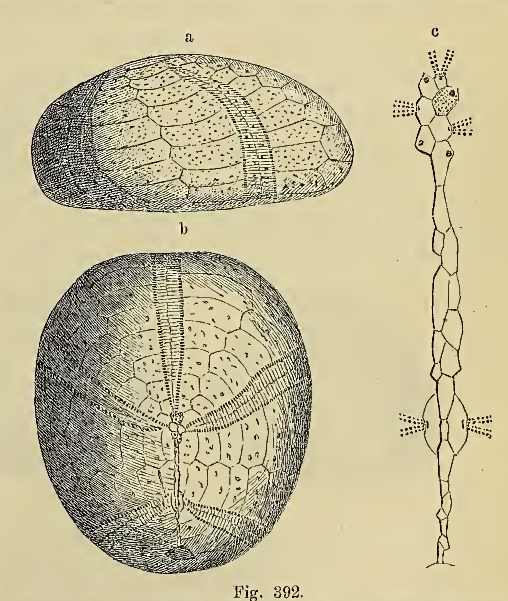


Fig. 392.
Collyrites elliptica Desm. Brauner Jura (Dogger). Mamers, Sarthe. a. b Exemplar in nat. Gr. von oben und von der Seite, c Scheitelschild, vergr.

Sehr verbreitet in zahlreichen Arten im mittleren (*C. ringens* Ag. sp., *C. ovalis* Leske sp., *C. elliptica* Desm.) und oberen Jura (*C. bicordata* Leske sp., *C. capistrata* Goldf. sp., *C. carinata* Leske sp.) und in der unteren Kreide. Die älteste Art (*C. prior*) soll im Lias vorkommen, ist aber zweifelhaft. Im süddeutschen weissen Jura γ sind vorzüglich *C. capistrata*, im weissen Jura δ und ε *C. carinata* häufig.

Dysaster Ag. Wie *Collyrites*, aber vorderer Theil des Scheitelschildes weniger verlängert und die 4 Genitaltäfelchen nicht durch die eingeschobenen Ocellartäfelchen getrennt. Ob. Jura (*D. granulosus* Ag.) und unt. Kreide, weniger häufig als vorige Gattung.

Grasia Mich. (*Hyboclypus* p. p. Gras). Gross, oval, stark verlängert, vorn verschmälert, oben aufgebläht. Vorderes Amb. gerade, die paarigen etwas gebogen. Porenpaare vom Scheitel bis zum Mund gleichmässig, gejocht. Mund beinahe central, in einer Vertiefung. Afterlücke oval auf der Oberseite, in der Nähe des Hinterrandes am oberen Ende einer tiefen Furche gelegen. Scheitelschild wie bei *Dysaster*. Einzige Art (*G. elongata* Mich.) im Coralrag von Echaillon (Isère) und Druyes (Yonne).

b) Unpaares vorderes Ambulacrum von den übrigen abweichend.

Metaporhinus Mich. Breit eiförmig, aufgebläht, am Vorderrand häufig etwas ausgeschnitten. Bivium und Trivium weit entfernt. Paarige Amb. etwas gebogen; Porenpaare circumflexförmig auf der Oberseite, auf der Unterseite einfach, in der Nähe des Mundes vermehrt. Unpaares Amb. mit kleinen, einfachen, schwach entwickelten Poren. Peristom quer elliptisch. After im hohen Hinterrand. Jura und Kreide. Vorzüglich im alpinen Gebiet (Tithonstufe) und in der unteren Kreide verbreitet. *M. convexus* Catullo sp.

2. Unterfamilie. **Ananchytinae.** Desor.
(*Echinocorydae* Cotteau.)

Scheitelschild etwas verlängert, seltener compact, alle Ambulacra (Trivium und Bivium) im Scheitel vereinigt. Peristom quer, oft zweilippig. Fasciolen zuweilen vorhanden.

a) Ambulacra einfach.

Ananchytes Mercati (*Echinocorys* Breyn, *Galea* und *Galeolus* Klein) (Fig. 393). Eiförmig, oben hoch gewölbt, unten eben. Porenstreifen schmal,

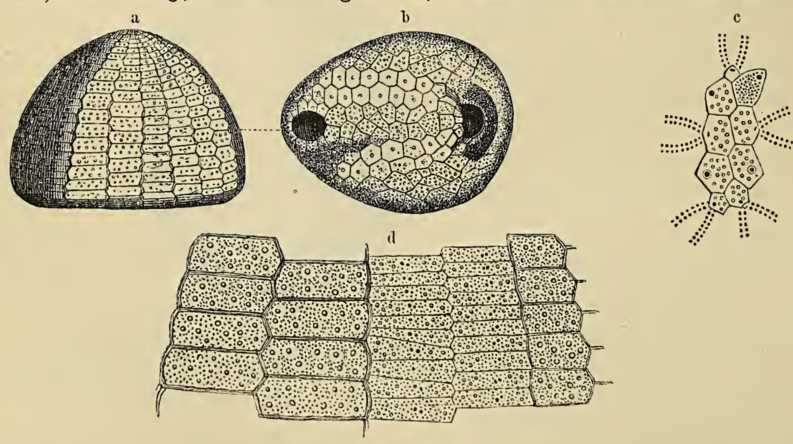


Fig. 393.
Ananchytes ovata Leske sp. Weisse Kreide. Haldem, Westfalen. a. b Exemplar in 1/3 nat. Gr. von der Seite und von unten. c Scheitelschild, vergr. d Ambulacral- und Interambulacraltafeln von der Seite der Schale in nat. Gr.

gerade. Poren klein, alle gleich, rund oder länglich, in entfernten Paaren einreihig geordnet. Amb. gegen den Unterrand breiter werdend. Scheitelschild central, etwas verlängert. Die 4 durchbohrten Genitaltäfelchen durch 2 eingeschobene Ocellartäfelchen getrennt. Peristom zweilippig, weit nach vorn gerückt. After oval, inframarginal. Auf die obere Kreide beschränkt, hier aber die häufigste und bezeichnendste Seeigelgattung. Die typische Art (*A. ovata* Leske sp.) überaus variabel, in Europa und Nordafrika verbreitet.

Oolaster Laube (N. Jahrb. 1869 S. 451) aus dem Eocän von Mattsee scheint nicht wesentlich von *Ananchytes* verschieden zu sein.

Stenonia Desor. Wie *Ananchytes*, aber Scheitelschild compact, nicht verlängert. Coronaltäfelchen gewölbt. Ob. Kreide (Scaglia); namentlich in den Südalpen und Apenninen verbreitet. *St. tuberculata* Defr. sp.

Offaster Desor (*Holaster* p. p. d'Orb., *Cardiaster* p. p. d'Orb.). Klein, eiförmig, aufgebläht. Amb. breit, undeutlich, mit sehr kleinen, entfernten Porenpaaren, aus hohen Täfelchen bestehend; vorderes Amb. in einer kaum vertieften Furche. Scheitelschild verlängert. Peristom weit nach vorn gerückt, undeutlich zweilippig. After im Hinterrand. Meist eine Seitenfasciole vorhanden. Ob. Kreide. *Off. pilula* Ag. sp.

Holaster Ag. (Fig. 394). Oval herzförmig, oben gewölbt, unten mehr oder weniger eben. Scheitelschild central, verlängert, die 2 Paar Genitaltäfelchen

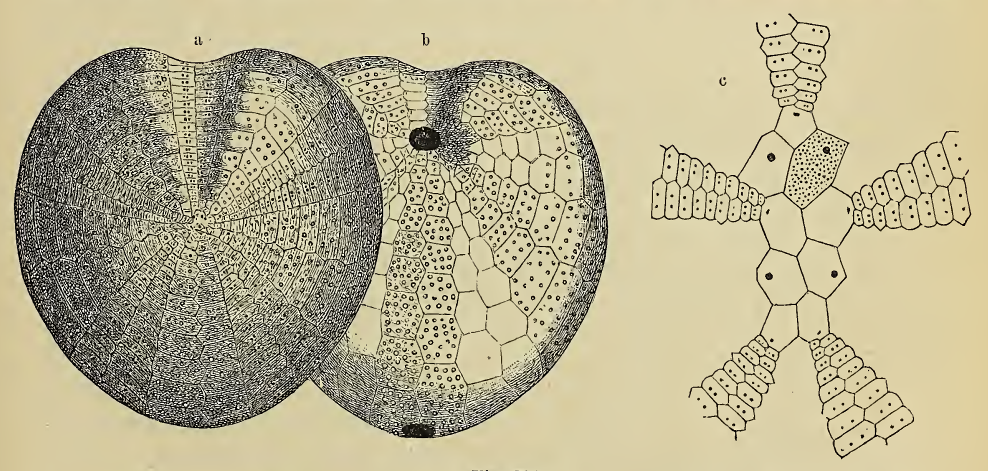


Fig. 394.
a. b *Holaster subglobosus* Ag. Cenomanien. Rouen. Nat. Gr. c *H. suborbicularis* Defr. Scheitelschild, vergr.

durch 2 Ocellartäfelchen getrennt. Amb. breit, Poren verlängert, die Paare entferntstehend. Vorderes Amb. in einer breiten seichten Furche, die Poren von jenen der übrigen Amb. etwas verschieden. Peristom quer eiförmig, undeutlich zweilappig, weit nach vorn gerückt. After marginal, auf der Hinterseite. Fasciolen fehlen. Sehr häufig in der unteren, mittleren und oberen Kreide. Tertiär in Australien.

Cardiaster Forbes. Wie *Holaster*, aber herzförmig, vorderes Amb. in einer tiefen, häufig kantig begrenzten Furche gelegen, After von einer abgeplatteten Fläche umgeben. Randfasciole vorhanden. Mittl. und ob. Kreide.

Homolampas Al. Ag., *Palaeotropus* Lovèn, *Pourtalesia* Al. Ag., *Platybrissus* Grube (*Lissonotus* Al. Ag.), *Aceste* Wyv. Thomson, *Aerope* Wyv. Thoms., *Calymne* Wyv. Thoms., *Cionobrissus* Al. Ag., *Spatagocystis* Al. Ag., *Echinocrepis* Al. Ag., *Genicopatagus* Al. Ag., *Urechinus* Al. Ag., *Cystechinus* Al. Ag. Recent.

Infulaster Hagenow. Wie *Holaster*, aber aufgebläht, Scheitel ganz am Vorderende der Oberseite. Unpaares vorderes Amb. in einer tiefen, kantig begrenzten Furche. *Fasciola subanalis* vorhanden. Ob. Kreide.

Hemipneustes Ag. Sehr gross, aufgebläht, eben so hoch als breit, dickschalig. Vorderes Amb. in einer tiefen, breiten, bis zum centralen Scheitel reichenden Furche. Paarige Amb. nicht vertieft, sehr breit, von zwei sehr ungleichen Porenstreifen begrenzt. Im vorderen Streifen sind die Poren klein rund, im hinteren ist die äussere Reihe quer verlängert und die Paare sind gejocht. After im Hinterrand. Scheitelschild verlängert. Zahlreiche Körnchenwarzen. Oberste Kreide. *H. radiatus* Lam. sp. Maestricht.

b) Ambulacra subpetaloid.

Palaeopneustes Al. Ag. Die Gattung bildet mit *Asterostoma* den Uebergang von den Ananchytinen zu den Spatangiden. Gross, gewölbt, länglich eiförmig; unten eben. Vorderrand ohne Furche. Vorderes Amb. leicht divergirend, mit Porenparen, welche die Mitte jeder Platte durchbohren. Paarige Amb. subpetaloid, lanzettlich, bis zur Hälfte der Oberseite reichend, jedoch durch entferntstehende Porenpaare bis zum Munde fortsetzend. Scheitelschild compact, nahezu central. Peristom quer zweilippig. After auf der abgestutzten Hinterseite. Oberseite der Schale mit entferntstehenden Warzen bedeckt, welche in regelmässige horizontale Reihen geordnet sind. Warzen gedrängter und grösser auf der Unterseite. Fasciolen fehlen. Recent und Tertiär (*P. conicus* Dames) in den Scutellenschichten von Castel Zies im Vicentinischen.

Asterostoma (Lam.) Ag. emend. Cotteau. Sehr gross, länglich oder rundlich, oben hoch aufgebläht, unten eben. Amb. subpetaloid; das vordere von den übrigen verschieden. Porenstreifen in letzteren mit Paaren grosser runder Poren, welche gegen den Unterrand plötzlich winzig klein und kaum sichtbar werden, sich jedoch in der Nähe des Mundes wieder vergrössern und sich in schwachen Vertiefungen etwas gedrängter stellen. Im vorderen Amb. trägt jedes Täfelchen nur eine sehr kleine Pore. Peristom quer, undeutlich zweilippig, bald subcentral, bald stark nach vorn gerückt. Afterlücke gross, oval, etwas über dem Hinterrand. Scheitelschild rund, nicht verlängert. Warzen klein, gekerbt und perforirt. Miocän. Westindien.

3. Familie. **Spatangidae**. Ag. emend. Loriol.

Seitlich symmetrische, meist herzförmige Seeigel mit weit nach vorn gerücktem, quer zweilippigem oder fünfeckigem Peristom und ungleichen, blattförmigen (petaloiden) Ambulacren, Scheitelschild compact. After supramarginal. Stachelwarzen von verschiedener Grösse.

Unter allen Seeigeln entfernen sich die Spatangiden am weitesten vom radiären Bau; sie sind entschieden bilateral symmetrisch und werden

für die höchststehenden Formen der Echinoideen gehalten. Ihr Mund rückt häufig ganz in die Nähe des vorderen Randes, der After liegt

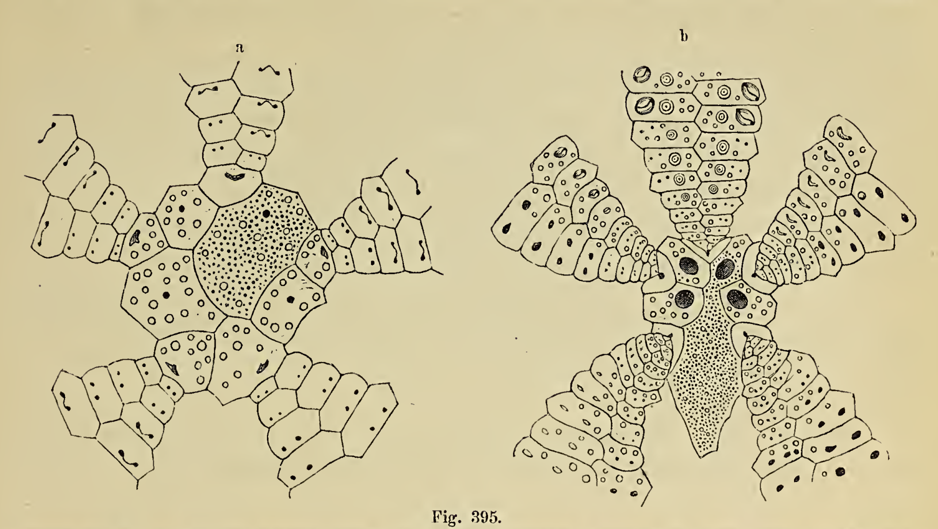


Fig. 395.
Scheitelschild a von *Micraster coranguinum* Lam.*), b von *Brissopsis lyrifera* Forb., stark vergr. (Nach Lovèn.)

ausnahmslos in der abgestutzten Hinterfläche der Schale. Das vordere unpaare Ambulacrum unterscheidet sich immer durch seine schmälere Form und seine schwächer entwickelten Poren von den übrigen, welche indess häufig auch nur zu zwei und zwei übereinstimmen. Im Scheitelschild zählt man 4 Genitaltäfelchen, wovon in der Regel 4, seltener 3 oder auch nur 2 durchbohrt sind; das rechte vordere dient als Madreporenplatte und füllt zugleich die ganze Mitte des Scheitelschildes aus; das fünfte hintere Genitaltäfelchen fehlt. Die 5 Ocellartäfelchen sind stets mit einer feinen Pore versehen. Durch die Ausdehnung des Madreporenkörpers nach der Mitte und nach hinten werden bei den typischen Spatangiden die seitlichen Genitaltäfelchen und die Ocellartäfelchen des Biviums von einander getrennt. Nur einige ältere Gattungen (*Micraster*, *Epiaster*, *Hemiaster*) verhalten sich wie die Holasteriden, bei denen der Madreporenkörper niemals das hintere Interambulacrum erreicht, so dass sich nicht allein die beiden hinteren Ocellartäfelchen, sondern häufig sogar auch die seitlichen Genital- und Ocellartäfelchen berühren.



Fig. 396.
Scheitelschild von *Schizaster fragilis* D. u. K., stark vergr. (Nach Lovèn.)

Eine charakteristische Eigenthümlichkeit der meisten Spatangiden bilden die Fasciolen

*) Dieser Holzschnitt ist S. 468 irrthümlich als *Holaster* bezeichnet.

(semitae), d. h. glatte oder sehr fein gekörnelte Bänder, welche an verschiedenen Stellen der Schale zwischen den Warzen verlaufen und an lebenden Exemplaren mit feinen am Ende verdickten Borsten besetzt sind. Je nach ihrer Lage unterscheidet man:

fasciolae (semitae) peripetalae, umgeben die blattförmigen Ambulacra;
f. internae, umgeben den Scheitel mit dem vorderen Ambulacrum;
f. marginales, umziehen die Schale in halber Höhe oder über dem Rand;
f. subanales, bilden einen Ring unter dem After;
f. laterales (oder *laterales-subanales*), zweigen sich von den *f. peripetalae* ab und vereinigen sich unter dem After.

Lovèn bezeichnet die mit subanaler Fasciole versehenen Spatangiden als Prymnodesmier, als Prymnadeten diejenigen Formen, welchen dieselbe fehlt. Sonderbarerweise schliessen sich die *fasciolae laterales* und *subanales* gegenseitig aus.

Durch das Vorrücken des Mundes in die Nähe des vorderen Randes wird die Vertheilung der Täfelchen in den Af. und IAf. höchst unregel-

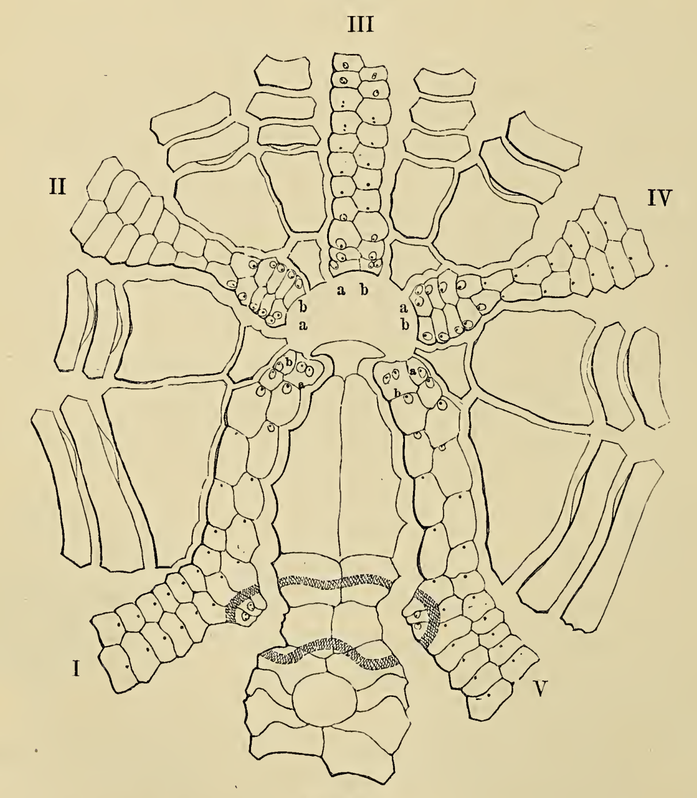


Fig. 397.
Unterseite und ein Theil der Oberseite von *Spatangus purpureus*, schematisch in eine Ebene projicirt.

mässig und es gewinnt namentlich das hintere IAf. auf der Unterseite eine ungewöhnliche Ausdehnung. Man bezeichnet als *plastron* den von Warzen eingefassten, häufig etwas erhöhten, auf der Unterseite gelegenen Theil des hinteren IAf. Die IAf. treten nur mit einem einzigen Täfelchen an den Mundrand, hinter diesem folgen 2 grosse als *sterna* bezeichneten Platten und auf diese die ebenfalls noch ziemlich grossen paarigen *episterna*. Zuweilen werden die paarigen IAf. ganz durch die Ambulacraltäfelchen vom Peristom zurückgedrängt; unter allen Umständen nimmt jedoch das hintere unpaare IAf. an der Peristombildung Theil. Bei den zweilippigen Formen zeigt das erste breite Täfelchen desselben eine halbmondförmige Gestalt und bildet die meist etwas erhöhte Unterlippe des Peristoms.

Ueber die Entwicklung und Beschaffenheit des Peristoms verdankt man Lovèn und Al. Agassiz wichtige Aufschlüsse. Bei jungen Spatangiden nimmt dasselbe eine fast centrale Lage ein und rückt erst allmälig nach dem Vorderrand; auch die ausgezeichnet quer-zweilippige Form wird erst spät erworben, anfänglich ist sie stets fünfeckig. Eine einzige lebende Gattung (*Palaeostoma* Lovèn) behält auch im ausgewachsenen Zustand die pentagonale Mundöffnung bei, welche durch 5 leicht ausfallende dreieckige Klappen geschlossen wird. An *Palaeostoma (Leskia)* schliessen sich eine Anzahl fossiler Gattungen mit pentagonalem Peristom an und bilden eine besondere Gruppe, denen die typischen Spatanginen mit zweilippigem, von zahlreichen kleinen Täfelchen bedeckten Peristom gegenüberstehen.

Die Bestimmung der fossilen Spatangiden, welche in der unteren Kreide beginnen, jedoch erst in der Tertiär- und Jetztzeit zur vollen Höhe ihrer Formentwicklung gelangen, unterliegt namhaften Schwierigkeiten, weil die Fasciolen, welche vorzugsweise zur Unterscheidung der Gattungen benützt werden, häufig kaum noch zu erkennen sind.

1. Unterfamilie. **Palaeostominae.** Loriol.

Mund fünfeckig. After auf der abgestutzten Hinterseite. Hierher vorzugsweise fossile Gattungen aus der Kreideformation.

Toxaster Ag. (*Echinospatagus* p. p. Breyn) (Fig. 398). Herzförmig; paarige Amb. ungleich, breit, die Porenstreifen besonders an den beiden vorderen etwas ungleich. Poren quer verlängert, namentlich jene der äusseren Reihen. Unpaares Amb. in einer breiten Furche von zwei schmalen, gleichen Porenstreifen mit gejochten Doppelporen begrenzt. Mund dem

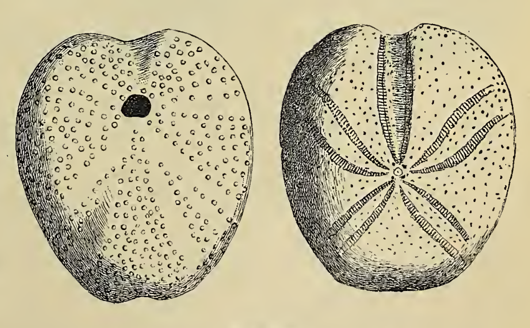


Fig. 398.
Toxaster complanatus Ag. Neocom. Auxerre, Yonne. (Nat. Gr.)

Vorderrand genähert. After oval. Warzen sehr klein, gekerbt und durchbohrt, ausserdem feine Körnchen. Fasciolen fehlen. Verbreitet in der unteren, selten in der mittleren Kreide. Einzelne Arten z. B. *T. complanatus* Ag. sehr gemein.

Heteraster d'Orb. Wie vorige, aber die äusseren Porenreihen des vorderen, unpaaren Amb. ungleich, bald quer verlängert, bald kurz. Unt. Kreide. *H. Couloni* Ag. sp.

Enallaster d'Orb. Herzförmig; Scheitel central. Paarige Amb. ungleich, meist vertieft. Die beiden Porenstreifen der zwei vorderen paarigen Amb. sehr ungleich, die vorderen Streifen bestehen aus kleinen gleichen Poren, welche dachförmig gegen einander geneigt sind; in den hinteren Streifen sind die Poren der vorderen Reihe klein, die der äusseren quer spaltförmig verlängert. Poren der beiden hinteren Amb. gleichmässig. Unpaares Amb. in einer Furche, die Porenstreifen aus ungleichen, alternirenden Porenpaaren gebildet. Peristom fast zweilippig, After oval. Fasciolen fehlen. Kreide.

Palaeostoma Lovèn (*Leskia* Gray non Desor). Recent.

2. Unterfamilie. **Spatanginae.** Loriol.

Peristom zweilippig. After marginal.

Micraster Ag. (Fig. 399 u. 395[a]). Gross und mittelgross, herzförmig oder oval. Paarige Amb. vertieft, nach unten geschlossen, die zwei vorderen länger

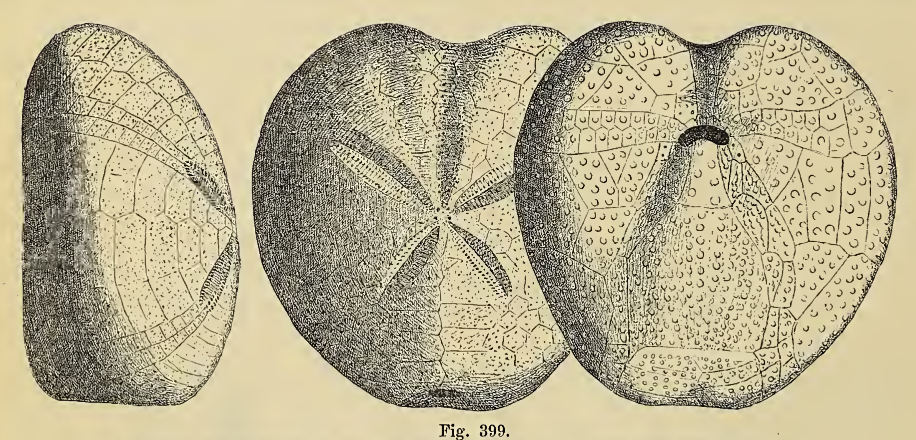


Fig. 399.
Micraster cortestudinarium Goldf. sp. Weisse Kreide. Meudon bei Paris. Nat. Gr.

als die hinteren. Porenpaare gejocht, gleichartig. Unpaares Amb. in vertiefter Furche mit runden, in entfernte Paare geordneten Poren. After auf der abgestutzten Hinterseite, darunter eine subanale Fasciole. Sehr verbreitet und meist trefflich erhalten in der mittleren und oberen Kreide (*M. coranguinum* Ag.). Tertiär in Australien.

Epiaster d'Orb. Wie *Micraster*, jedoch ohne Fasciole. Mittl. und ob. Kreide.

Isaster Desor. Wie *Epiaster*, jedoch vorderes Amb. nicht in vertiefter Furche und After inframarginal. Mittl. und ob. Kreide. *I. aquitanicus* Ag. sp.

? *Megalaster* Duncan. (Quart. journ. XXXIII. p. 61). Niedrig herzförmig, gross, unten eben. Vorderes Amb. verwischt in einer Furche, welche namentlich den Unterrand tief einschneidet. Paarige Amb. eingesenkt schmal und kurz, schräg nach vorn und hinten divergirend, Poren gejocht. Scheitel vor der Mitte mit 4 Genitalporen. After gross, elliptisch, hoch im Hinterrand. Warzen winzig. Fasciolen? Tertiär. Australien.

Hemiaster Desor (*Abatus*. Trosch.) (Fig. 400). Mittelgross und klein, bald kurz und aufgeblasen, bald breit herzförmig. Hintere paarige Amb. viel kürzer

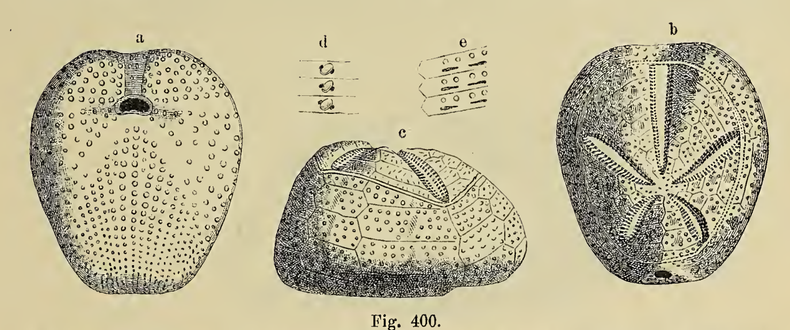


Fig. 400.
Hemiaster d'Orbignyanus. Desor. Mittl. Kreide. Martigues, Provence. (Nach d'Orbigny)
a. b. c Exemplar in nat. Gr. von unten, oben und der Seite. d Poren des vorderen unpaaren Ambulacrums. e Poren der paarigen Ambulacra. Vergr.

als die beiden vorderen, unpaares in einer seichten Furche gelegen. Amb. wie bei *Micraster*. Nur *fasciola peripetala* vorhanden. Sehr verbreitet in der Kreide und Tertiärformation. Mehrere lebende Arten neuerdings entdeckt. *H. bufo* Brngt. sp. Cenomanien, *H. prunella* Lam. sp. ob. Kreide von Maestricht.

Rhynobrissus Al. Ag., *Tripylus* Phil. Recent.

Cyclaster Cotteau (*Brissopsis* p. p. Desor, *Pleraster* Quenst.). Wie vorige, aber vorderes Amb. nicht in Furche und ausser der *fasciola peripetala* noch *f. subanalis* vorhanden. Eocän.

Brissus Klein. Gross, länglich herzförmig. Scheitel excentrisch, weit nach vorn gerückt. Vorderes Amb. fast verwischt, entweder in einer seichten Furche gelegen oder in gleicher Höhe mit der übrigen Schale. Paarige Amb. etwas vertieft, die vorderen stark divergirend, die hinteren unter sehr spitzem Winkel zusammenstossend. After gross, in der Mitte der Hinterseite gelegen. *Fasciola peripetala* sehr stark eingebogen, den Amb. folgend. *Fasciola subanalis* dem After genähert. Vier Genitalporen, davon die zwei hinteren grösser. Warzen und Stacheln ziemlich gleichmässig. Tertiär. (Eocän, Miocän und Pliocän.) Recent.

Meoma Gray (*Hemibrissus* Pomel, *Rhyssobrissus* Al. Ag.). Wie vorige, aber paarige Amb. tief eingesenkt und nahezu gleich. Recent.

Brissopsis Ag. (*Kleinia* Gray, *Toxobrissus* Desor, *Deakia* Pavay, *Veerbekia* Fritsch). Unpaares Amb. in Furche gelegen mit sehr kleinen, entfernten Poren-

paaren. Paarige Amb. etwas vertieft, ungleich; die vorderen länger und stärker divergirend als die hinteren, häufig bogenförmig gestaltet. Poren in der Nähe des Scheitels verkümmert, so dass eine glatte Fläche um das sehr kleine Scheitelschild entsteht. *Fasc. perip.* und *suban.* vorhanden. Warzen sehr klein. Tertiär und recent.

Metalia Gray (*Plagionotus* Ag., *Xanthobrissuss* Al. Ag.). Wie vorige, nur die von der subanalen Fasciole eingefasste Fläche am Rand mit radialen Furchen, welche von den Poren der angrenzenden hinteren Amb. ausgehen. Tertiär. Lebend.

Linthia Merian (*Desoria* Gray non Ag., *Periaster* d'Orb.) (Fig. 401). Herz- oder eiförmig. Scheitel mehr oder weniger nach vorn gerückt. Paarige Amb.

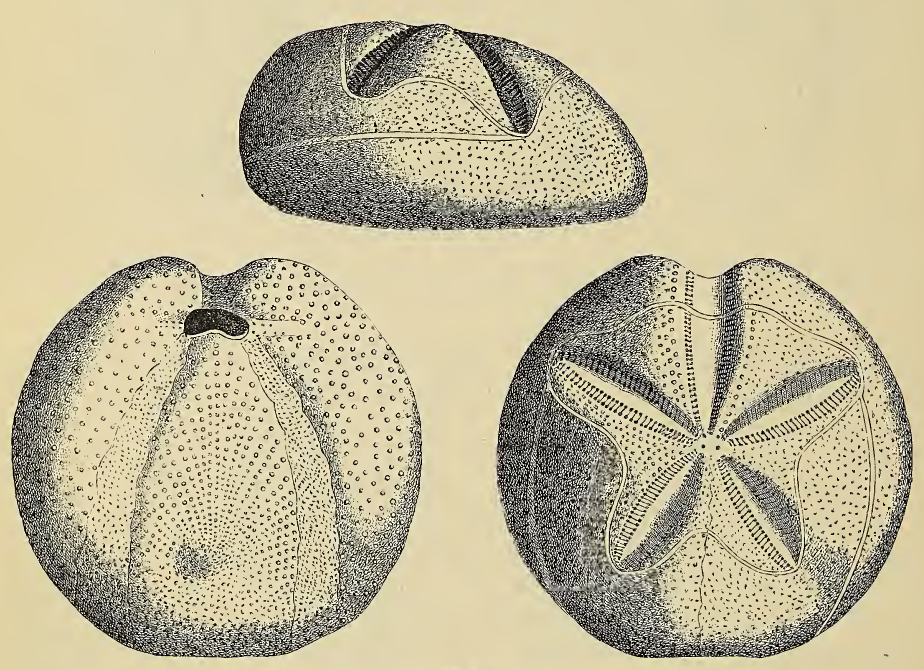


Fig. 401.
Linthia Heberti Cott. Eocän. Lonigo bei Vicenza. (Nach Dames.)

breit und vertieft, die hinteren kürzer und weniger divergirend als die vorderen. Porenpaare in allen 4 Amb. gleich. Vorderes Amb. tief eingesenkt in eine Furche, mit 2 kurzen aus sehr kleinen Poren bestehenden Porenstreifen. After hoch im Hinterrand. *Fasc. perip.* schmal, vollständig, dem Aussenrand der Amb. folgend und in die IAf. einspringend. *Fasc. lateralis* in der Nähe der hinteren Amb. abgehend und unter dem After verlaufend. Warzen klein, nicht in Höfchen eingesenkt. Mittl. und ob. Kreide, Eocän, Miocän und lebend.

Faorina Gray (*Atrapus* Troschel). Recent.

Schizaster Ag. (*Brisaster* Gray, *Nina* Gray) (Fig. 402). Wie *Linthia*, aber Scheitel excentrisch, nach hinten gerückt; paarige Amb. sehr ungleich, die vorderen stark nach vorn gerichtet, etwas gebogen und der Furche des unpaaren Amb. genähert. Letztere ist tief und an den Rändern ausgehöhlt. Porenpaare des vorderen Amb. dicht gedrängt und zahlreich. Hauptverbreitung im Tertiär, seltener lebend. *Sch. rimosus* Desor. Eocän.

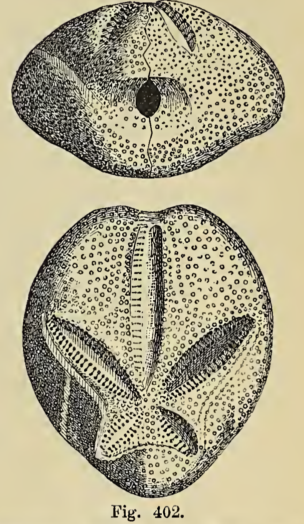


Fig. 402.
Schizaster Archiaci Cott. Eocän. San Giovanni Illarione bei Vicenza.

Moira Al. Ag. (*Moera* Mich. non Leach.). Wie vorige, aber Amb. sehr schmal, spaltförmig. Pliocän und recent.

Pericosmus Ag. Breit herzförmig. Scheitel excentrisch, nach vorn gerückt. Vorderes Amb. verwischt, in breiter Furche gelegen, mit winzigen Poren. Paarige Amb. schwach eingesenkt, wenig von einander verschieden. Porenstreifen gleich, mit gejochten Doppelporen. After hoch auf der Hinterfläche. *Fasc. perip.* mässig eingebogen; ausserdem eine *fasc. marginalis.* Warzen klein. Eocän. Miocän.

Prenaster Desor. Eiförmig, vorn gerundet, hinten abgestutzt. Scheitel weit vorn. Vorderes Amb. verwischt, nicht vertieft. Paarige Amb. ungleich, die vorderen sehr stark divergirend, fast rechtwinklig zur Längsaxe des Körpers, schwach vertieft; die hinteren nahe bei einander. Poren gejocht, Mittelfeld der Amb. sehr schmal. After hoch oben auf der Hinterseite. Die *fasc. perip.* nur mit der hinteren Hälfte entwickelt, die *fasc. marg.* biegt sich unter dem After aufwärts und überschreitet vorn den Unterrand. Eine einzige Art in der oberen Kreide, alle übrigen tertiär. *Pr. Alpinus* Desor.

Agassizia Valenciennes. Klein, aufgeblasen, eiförmig. Scheitel vor dem Centrum. Unpaares Amb. nicht vertieft, verwischt. Paarige Amb. schwach vertieft, ungleich, subpetaloid, die vorderen länger als die hinteren. Porenstreifen der vorderen paarigen Amb. sehr ungleich, die vorderen schmal, linear, fast verkümmert, aus winzigen paarigen Poren bestehend; die hinteren Streifen breiter, mit gejochten Poren. Auf den hinteren paarigen Amb. sind die beiden Porenstreifen nahezu gleich, breit, mit gejochten Poren. Warzen zahlreich, dichtgedrängt, ungleich, in der hinteren Körperhälfte stärker entwickelt. Peristom halbkreisförmig, in der Nähe des Vorderrandes. After hoch im Hinterrand. *Fasc. perip.* nur auf der hinteren Hälfte entwickelt, durch einen Seitenast mit der *fasc. marg.* verbunden. Eocän (*Periaster Souverbyi* Cott.), Miocän und lebend.

Brissomorpha Laube. Gross, herzförmig, gegen hinten schnabelförmig ausgezogen. Scheitel nach vorn gerückt. Amb. nicht vertieft, das vordere verwischt, die zwei vorderen paarigen fast rechtwinklig zur Axe. Porenstreifen schmal, Poren rund, nicht gejocht, Mittelregion der Amb. breit. After hoch

im Hinterrand, von einem vorgezogenen Schnabel überdacht. *Fasc. perip.* und *suban.* vorhanden. Warzen und Stacheln klein. Miocän.

Brissopatagus Cotteau. Mittelgross, oval. Scheitel nach vorn gerückt. Furche des vorderen Amb. auf der Oberseite schwach, am Rande tief. Paarige Amb. kurz, sehr entfernt, in sehr breiten, rundlichen, nach vorn verschmälerten Vertiefungen gelegen; die hinteren länger, gerade, die vorderen etwas gebogen, stark divergirend. After elliptisch auf der Hinterseite. Fasciolen? Eocän von Biarritz und Miocän von Java.

Echinocardium Gray (*Amphidetus* Ag., *Amphidotus* Forbes, *Echinospatagus* p. p. Breyn). Herzförmig, aufgeblasen. Scheitel hinter der Mitte. Paarige Amb. kurz, dreieckig, unten zugespitzt, ungleich. Eine breite *fasc. interna* theilt dieselben in 2 ungleiche Abschnitte; im inneren sehr kurzen, dem Scheitel nahegelegenen sind die Poren winzig, kaum wahrnehmbar, im äusseren gross, rund oder quer verlängert. Vorderes Amb. lang und deutlich, in einer Furche gelegen. After oval, gross, hoch im Hinterrand. *Fasc. interna* vollständig, das Scheitelschild umfassend und längs des vorderen Amb. verlaufend, welches ziemlich weit unten überschritten wird. *Fasc. subanalis* ein sog. „Kissen" umschliessend und 2 Aeste absendend, welche den After umgeben. Warzen sehr klein, auf der Oberseite grösser als auf der Unterseite. Tertiär vom Eocän an und lebend.

Gualteria Desor. Wie vorige, aber ohne *fasc. subanalis.* Mund von groben Falten umgeben, zwischen denen die Ambulacralporen sich befinden. Eocän.

Breynia Desor. Sehr gross, wie *Echinocardium*, jedoch ausser der *fasc. interna* und *subanalis* noch eine *fasc. peripetala.* Der von letzterer umschriebene Theil der Oberseite ist mit grossen Warzen bedeckt. Eocän, Miocän und recent. *B. carinata* Haime.

Lovenia Ag. (*Hemipatagus* p. p. Laube). Dünnschalig, länglich herzförmig, niedrig, hinten abgestutzt. Vorderes Amb. in seichter Furche. Paarige Amb. breit, (blattförmig oder) beinahe dreieckig, nach unten zugespitzt. After eingesenkt, hoch oben im Hinterrand. Oberseite mit Ausnahme des hinteren IAf. mit sehr grossen, zerstreuten, von tiefen Höfchen umgebenen Warzen. Unterseite mit grösseren und kleineren Warzen, welche auf den Seiten ein dichtes Pflaster bilden. *Fasc. interna* und eine brillenförmige *fasc. analis* vorhanden. Tertiär (Miocän) und lebend.

Macropneustes Ag. (Fig. 403). Gross, herzförmig. Scheitel central oder vor dem Centrum. Paarige Amb. gleich, nicht oder doch nur schwach vertieft. Unpaares Amb. verwischt in einer Furche gelegen. Scheitelschild compact, mit 4 Genitalporen, der Madreporenkörper bandförmig im Centrum. After hoch im Hinterrand. Warzen sehr ungleich, auf der Oberseite gross, zerstreut, auf der Unterseite klein und gedrängter. Nur *fasc. perip.* vorhanden. Tertiär, vorzüglich im Eocän.

Peripneustes Cotteau. Wie vorige, jedoch vorderes Amb. in tiefer Furche. Paarige Amb. schmal und eingesenkt. Ausser der *fasc. perip.* noch *fasc. suban.*;

erstere verläuft dicht neben den Amb., biegt sich stark ein und umgrenzt die grossen Warzen. Eocän. Miocän.

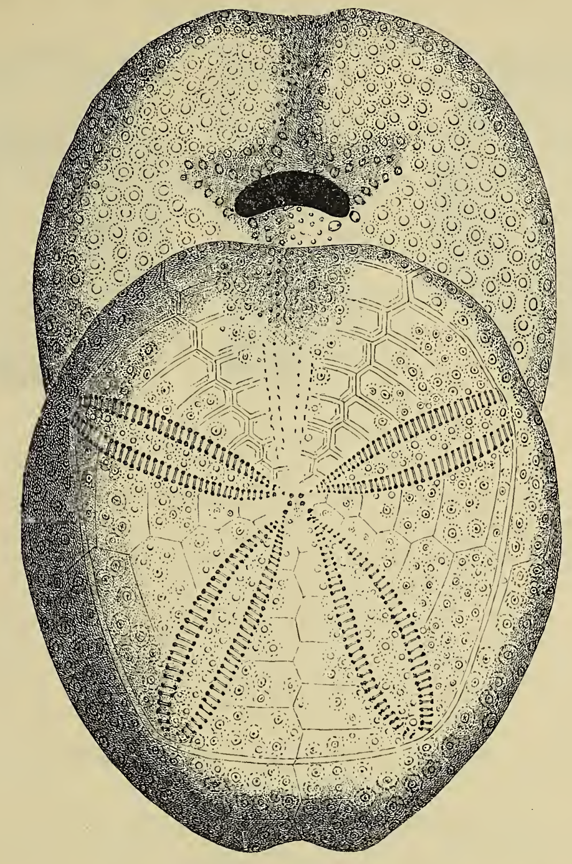


Fig. 403.
Macropneustes Meneghinii. Desor. Eocän. Monte Spiado bei Vicenza. (Nat. Gr.)

Eupatagus Ag. (*Euspatangus* Cott.). Mittelgross oder gross, länglich herzförmig, niedrig. Vorderes Amb. verwischt, in schwach vertiefter Furche. Paarige Amb. nicht vertieft, breit, gerundet und geschlossen. Die zwei vorderen Porenstreifen gegen den Scheitel reducirt. Die *fasc. perip.* umgrenzt grosse, von Höfchen umgebene Warzen der IAf., welche indess im hinteren IAf. shwächer entwickelt sind. Die übrigen Warzen ausserhalb der Fasciole sind kleiner und gedrängter. Ausserdem *fasc. subanalis* vorhanden. Eocän. Miocän. Pliocän und recent. *E. ornatus* Ag. Biarritz.

Maretia Gray (*Plagiopatagus* Lütken). Mittelgross oder klein, herzförmig niedrig. Vorderes Amb. kaum sichtbar in einer schwach vertieften Furche, Paarige Amb. blattförmig lang, gegen unten fast geschlossen, nicht vertieft. Oberseite mit Ausnahme des hinteren IAf. mit sehr grossen, entferntstehenden, von tiefen Höfchen umgebenen Warzen. Unterseite mit kleineren, dichter stehenden Warzen. *Fasciola subanalis* vorhanden. Plastron glatt. Tertiär und lebend.

Hemipatagus Desor (Fig. 404). Wie vorige, aber Fasciolen fehlen. Plastrom der Unterseite mit Warzen bedeckt. Tertiär.

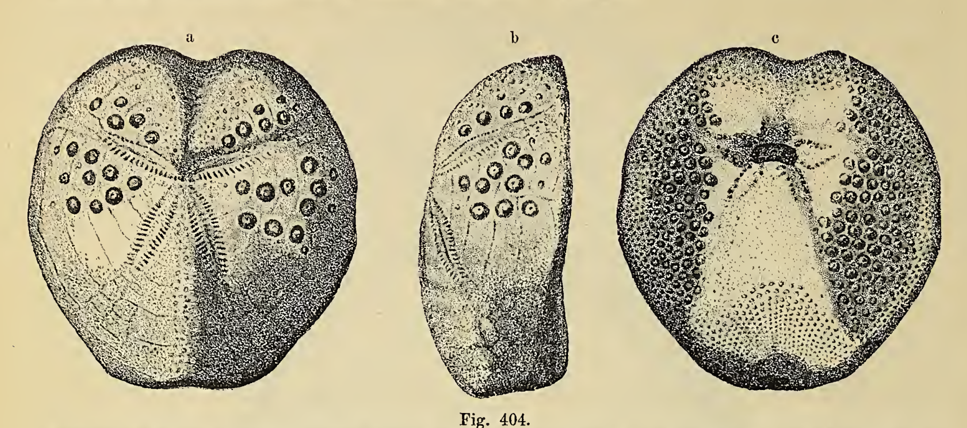


Fig. 404.
Hemipatagus Hofmanni Goldf. Oligocän. Doberg bei Bünde. a von oben. b von der Seite. c von unten. (Nat. Gr.)

Spatangus Klein. Gross, aufgeblasen, herzförmig. Unpaares Amb. verwischt, mit sehr kleinen Poren, in einer mehr oder weniger tiefen Rinne. Paarige Amb. breit blattförmig, nach unten zugespitzt, Porenstreifen ein wenig vertieft. Alle IAf. der Oberseite sind mit grossen, zerstreuten, durchbohrten und gekerbten, in Höfchen eingesenkten Warzen und ausserdem mit kleineren, gedrängteren Warzen verziert, welche auch die Unterseite bedecken. Nur eine *fasc. suban.* vorhanden. Tertiär und lebend.

Räumliche und zeitliche Vertheilung und Stammesgeschichte der Echinoidea.

Aus dem massenhaften Vorkommen einzelner fossiler Echinodeen-Arten geht hervor, dass die Mehrzahl dieser Thiere wie ihre noch jetzt existirenden Verwandten gesellig lebten. Nur selten findet man Seeigel vereinzelt an unseren Küsten, häufiger halten sie sich in grosser Zahl auf felsigem oder sandigem Boden auf und bedecken zuweilen buchstäblich den Meeresgrund. Unter den regulären Gnathostomen graben sich einzelne Arten, wie *Strongylocentrotus lividus,* mittelst ihrer schmelzbedeckten Kieferspitzen Höhlungen in Felsen, worin sie zeitlebens sich aufhalten. So sind die festen Granitfelsen der Bretagne vielfach ausgehöhlt und nach Al. Agassiz beobachtet man an der Küste von Californien ausgedehnte Striche, welche wie Bienenwaben durchlöchert erscheinen. Im Allgemeinen lieben die Seeigel seichtes Wasser in der Nähe des Ufers; gewisse Familien, wie die Clypeastriden sind sogar fast ganz und gar auf sandige, seichte Küstenstriche beschränkt. Dennoch dürfen die *Echinoidea* keineswegs als Strand- oder Seichtwasser-Bewohner bezeichnet werden, denn einzelne Gattungen leben, wie die Tiefseeforschungen gezeigt haben, in

den äussersten überhaupt erreichbaren Tiefen. Häufig gehören die Tiefseeformen entweder zu Gattungen, welche bereits im mesolithischen Zeitalter, namentlich während der Kreideperiode, existirten oder sie tragen wenigstens ein alterthümliches Gepräge. Noch vor wenig Jahren hielt man die Familie der Saleniden für erloschen und auf Jura- und Kreideformation beschränkt; jetzt kennt man 5 lebende Arten, welche sich zwischen 100 und 1850 Faden Tiefe aufhalten. Noch auffälliger tritt die Uebereinstimmung der heutigen Tiefseebewohner mit mesozoischen Gattungen in der Unterfamilie der Ananchytinen hervor; dieselbe besteht überwiegend aus cretacischen Gattungen und galt bis in die neueste Zeit für vollständig erloschen. Schleppnetz und Senkloth brachten jedoch aus Tiefen zwischen 375 und 2900 Faden eine namhafte Anzahl neuer Gattungen zum Vorschein, welche sich jenen alten Formen unmittelbar zur Seite stellen. In manchen Familien, namentlich bei den regulären Seeigeln, gibt es Gattungen, welche vorwiegend die seichten Gewässer der Küste, und andere, welche mehr die Tiefe bewohnen. So finden sich z. B. die Gattungen *Dorocidaris* und *Porocidaris* in Tiefen von ca. 4—600 Faden, während *Strongylocentrotus*, *Echinus*, *Sphaerechinus*, *Echinometra*, *Acrocladia* u. a. hauptsächlich in seichtem Wasser leben. Einzelne Gattungen, z. B. *Cidaris*, besitzen Arten, die nur in grosser Tiefe und andere, die nur in der Nähe der Küste vorkommen.

Im Jahre 1874 zählte Al. Agassiz 112 lebende Arten von regulären Seeigeln, 37 *Clypeastridae*, 11 *Cassidulidae* und 46 *Holasteridae* und *Spatangidae*, also im Ganzen 206 lebende Arten auf. Nicht weniger als 42 neue, meist in grosser Tiefe lebende Formen fügte seitdem dieser Liste allein die Challenger-Expedition bei und wohl eben so viele Arten dürften seit 1874 durch verschiedene andere Expeditionen entdeckt worden sein*).

Auf Grund der geographischen Verbreitung unterscheidet Al. Agassiz für die heutigen Seeigel vier grosse Gebiete. 1. Das Atlantische Reich umfasst die ganze arktische circumpolare Region, den nordatlantischen Ocean mit Ausnahme der amerikanischen Küste, das Mittelmeer und ein Stück des nordpacifischen Oceans. Charakteristische Gattungen dieses Reiches sind: *Echinus*, *Sphaerechinus*, *Schizaster*, *Strongylocentrotus*, *Dorocidaris*, *Spatangus*, *Echinocyamus*, *Echinocardium*. 2. Das Amerikanische Reich erstreckt sich vom Golf von Mexico und der Küste von Brasilien quer über den atlantischen Ocean bis zur Westküste von Afrika; zu ihm gehören ferner die nordamerikanische Ostküste, der ganze pacifische Küstenstrich Amerikas, sowie die Ostküste

*) Al. Agassiz. Preliminary report on the „Challenger" Echini. Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sciences 1879. vol. XIV. p. 190.

von Nordasien bis nach Nord-China. Charakteristiche Gattungen sind: *Echinarachnius*, *Arbacia*, *Encope*, *Mellita*, *Hemiaster*. 3. Zum Indo-pacifischen Reich werden das indische (nebst rothem und arabischem) Meer und die tropischen Theile des stillen Ocean gerechnet. Die bezeichnendsten Genera sind hier: *Phyllacanthus*, *Podophora*, *Acrocladia*, *Parasalenia*, *Fibularia*, *Echinostrephus*, *Laganum*, *Maretia*. 4. Das Australische Reich umgibt den Südpol; zu ihm gehören die südlichen und ein Theil der westlichen und östlichen Küsten Australiens und Neuseelands, das Cap der guten Hoffnung und die Südspitze von Amerika. Die Seeigelfauna dieses Reichs unterscheidet sich sehr scharf von jener der drei anderen. Als typische Gattungen werden genannt: *Goniocidaris*, *Stephanocidaris*, *Centrostephanus*, *Salmacis*, *Holopneustes*, *Amblypygus*, *Eupatagus*, *Breynia*, *Linthia*.

In jedem dieser Reiche lassen sich wieder mehrere litorale Distrikte unterscheiden, welche durch bestimmte Charakterformen von beschränkter geographischer Verbreitung ausgezeichnet sind. Im Ganzen besitzen übrigens die meisten Seeigel ansehnliche Verbreitungsbezirke und zwar in der Regel um so grössere, in je beträchtlicherer Tiefe sie leben. Die kalten Regionen sind viel ärmer an Gattungen und Arten, als die tropischen.

Im Vergleich zu den fossilen Formen bilden die noch jetzt lebenden Seeigel nur einen bescheidenen Bruchtheil der Gesammtzahl aller Arten. Im Jahre 1860 zählte Bronn 1465 fossile Arten, jetzt dürfte sich deren Zahl auf ungefähr 2000 erhöht haben.

Die ältesten Echinoideen erscheinen bereits in der Silurformation. Es sind drei seltene Gattungen, von denen jede eine besondere Familie der Palechinoideen repräsentirt. Der untersilurische *Bothriocidaris* aus Estland stellt vielleicht die einfachste Form unter allen bekannten Seeigeln dar; *Palaëchinus Phillipsiae* ist der Vorläufer der Perischoëchiniden und *Cystocidaris* scheint die Palechinoideen mit den späteren exocyclischen Formen in Verbindung zu bringen.

In der Devonformation finden sich verschiedene Perischoëchiniden (*Lepidocentrus*, *Eocidaris*, *Xenocidaris*), auf welche im Kohlenkalk noch eine grössere Anzahl von Gattungen folgt. Die westlichen vereinigten Staaten von Nordamerika (Illinois, Missouri, Iowa etc.), die Gegend von Moskau, England, Belgien und die von Julien neuerdings entdeckte Localität Ardoisière bei Vichy liefern das immerhin spärliche Material, auf welchem unsere Kenntniss der ältesten Seeigel beruht.

Im Zechstein kommen nur einige dürftige Ueberreste von *Eocidaris* und *Archaeocidaris* vor und wahrscheinlich geht noch ein letzter Nachzügler der Palechinoideen in die alpine Trias über.

Mit Beginn der Triasformation (vielleicht schon in der Dyas) treten die normalen Seeigel an die Stelle der Palechinoideen. Indess die triasische Echinoideenfauna ist dürftig; nur der Keuper in der Gegend von St. Cassian in Tyrol, sowie die *Avicula contortas'*-Schichten im bayerischen Allgäu, in der Lombardei und Süd-Frankreich haben eine grössere Anzahl von Arten geliefert, die ohne Ausnahme zu den *Regulares* und zwar in die Familien der *Cidaridae* und *Glyphostomata* gehören.

Während des ganzen paläozoischen Zeitalters, und auch noch in der Trias spielen die Seeigel im Vergleich zu den Crinoideen und Mollusken eine ganz untergeordnete Rolle; in der Juraformation ändert sich plötzlich das Verhältniss. Es tauchen mit einem Mal zahlreiche neue Gattungen aus den verschiedensten Familien und zwar häufig mit einem so verschwenderischen Reichthum an Individuen auf, dass mehrere geologische Horizonte ihren Namen nach Seeigeln erhalten haben. (*Cidariten*-Schichten, *Crenularis*-Schichten, *Clypeus*-Schichten.) Dieser Aufschwung der Echinoideen beginnt freilich erst im unteren Oolith, denn die Liaszeit war für die Seeigel offenbar wenig günstig. Ausser einigen *Cidaridae* enthält der Lias nur eine beschränkte Anzahl *Diadematidae* und *Salenidae,* sowie die drei ältesten irregulären Seeigel *(Pygaster Reynesi, Galeropygus priscus* und *agariciformis).* Am verbreitetsten sind die Gattungen *Cidaris* und *Diademopsis.*

Im mittleren Jura gesellen sich zu den bereits vorhandenen Familien *Cidaridae, Salenidae* und *Glyphostomata,* welche beträchtlich an Gattungen und Arten zunehmen, zahlreiche exocyclische Seeigel, wie die *Echinoconidae* mit den Gattungen *Holectypus* und *Pileus,* die kieferlosen Cassiduliden mit *Hybodypus, Galeropygus, Pyrina, Echinobrissus, Clypeus* und *Pygurus* und die Holasteriden mit den Gattungen *Collyrites, Dysaster* und *Metaporhinus.* In räumlicher Hinsicht vertheilen sich dieselben auf das ganze Gebiet, wo überhaupt mitteljurassische Schichten entwickelt sind, doch zeichnen sich Frankreich, die Schweiz und England durch besonderen Artenreichthum aus.

Die jurassischen Echinoideenfauna erreicht in den oberen Horizonten dieser Formation, namentlich in den als Coralrag bezeichneten Ablagerungen den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Es treten zwar nur wenige Gattungen *(Pseudosalenia, Poropeltaris, Pileus, Pachyclypus, Infraclypeus, Pseudodesorella, Grasia),* zu den bereits aus dem Dogger überlieferten, aber verschiedene der letzteren, wie z. B. *Cidaris, Rhabdocidaris, Diplocidaris, Hemicidaris, Acrocidaris, Pseudodiadema, Glypticus, Hemipedina, Pedina, Stomechinus, Pygaster,* zeichnen sich durch grösseren Arten oder Individuenreichthum aus. Neben der Korallenfacies war offenbar die Spongitenfacies den Seeigeln günstig, dagegen finden sie sich

in geringerer Zahl in mergeligen und thonigen Ablagerungen. Hier überwiegen die zarten, dünnschaligen Formen, während sich im Korallenkalk hauptsächlich die grossen, dickschaligen, mit grossen Stacheln bewehrten *Cidaridae* finden. Als bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der meisten jurassischen und triasischen *Cidaridae*, *Salenidae* und *Diadematidae* verdient die gekerbte und durchbohrte Beschaffenheit der Stachelwarzen hervorgehoben zu werden.

Mit der unteren Kreide (*Valanginien*, *Neocomien*, *Urgonien*, *Aptien*) besitzen die oberen Juraschichten viele gemeinsame Gattungen, wie *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Hemicidaris*, *Acrocidaris*, *Pseudodiadema*, *Hemipedina*, *Leiosoma*, *Cyphosoma*, *Magnosia*, *Stomechinus*, *Acrosalenia*, *Holectypus*, *Pygaster*, *Echinobrissus*, *Phyllobrissus*, *Pygurus*, *Collyrites*, *Dysaster*, *Metaporhinus*. Zu diesen kommen unter den Cidaridae die merkwürdigen Formen *Tetracidaris* und *Orthocidaris*, unter den Saleniden *Peltastes*, *Salenia* und *Goniopygus*, unter den Glyphostomata *Pseudocidaris*, *Codiopsis* und *Psammechinus*. Bedeutend stärker ist die Zunahme der irregulären Seeigel. Zu den jurassischen Echinoconiden, welche insgesammt in der unteren Kreide fortdauern, gesellt sich noch die Gattung *Discoidea*. Unter den Cassiduliden überschreiten *Hybodypus*, *Galeropygus*, *Galeroclypeus* und *Clypeus* die Grenzen der Juraformation nicht, an ihre Stelle treten in der unteren Kreide *Bothriopygus*, *Pygaulus*, *Clypeopygus* und *Catopygus*, unter denen die 5 ersten durch Arten- und Individuenreichthum ausgezeichnet sind.

Unter den Holasteriden dauern *Collyrites*, *Dysaster* und *Metaporhinus* fort, dazu tritt als neuer Typus die Gattung *Holaster*. Von besonderem Interesse ist das Erscheinen der ältesten Spatangiden *Toxaster*, *Heteraster* und *Enallaster*, zu denen im oberen Aptien auch noch die ältesten *Epiaster*- und *Hemiaster*-Arten hinzukommen.

Der Gault enthält eine kleine, aber charakteristische Seeigelfauna, welche hauptsächlich aus Arten der Gattungen *Cidaris*, *Peltastes*, *Pseudodiadema*, *Discoidea*, *Echinoconus*, *Catopygus*, *Pygurus*, *Collyrites*, *Holaster*, *Epiaster* und *Hemiaster* besteht.

Eine wesentliche Umgestaltung erleiden die Echinoideen in der mittleren und oberen Kreide. Unter den *Regulares* sind die Gattungen *Cidaris*, *Temnocidaris*, *Salenia*, *Goniophorus*, *Echinothuria*, *Heterodiadema*, *Pseudodiadema*, *Cyphosoma*, *Codiopsis*, *Goniopygus*, *Micropsis*, *Glyphocyphus*, *Orthopsis*, *Echinocyphus*, *Leiosoma* und *Magnosia* besonders hervorzuheben. Unter den irregulären Gnathostomen stehen *Echinoconus* und *Discoidea* in vollster Entwicklung und sind an die Stelle der bereits erloschenen Gattungen *Holectypus* und *Pileus* getreten; auch die Clypeastriden stellen sich zum ersten Mal mit den zwei

kleinen Gattungen *Fibularia* und *Echinocyamus* ein. Die Cassiduliden sind noch reichlich durch *Pyrina*, *Caratomus*, *Pygaulus*, *Nucleolites, Catopygus, Cassidulus, Pygorhynchus*, *Faujasia*, *Archiacia* und *Claviaster* vertreten.

Am bezeichnendsten für die mittlere und obere Kreide ist die ausserordentliche Entwicklung der Holasteriden und Spatangiden. Unter den ersteren hat zwar die ganze Gruppe der Collyritiden zu existiren aufgehört, aber dafür gewinnt die Unterfamilie der *Ananchytinae* einen ausserordentlichen Formenreichthum. Die Gattungen *Ananchytes*, *Stenonia*, *Offaster*, *Holaster*, *Cardiaster*, *Infulaster* und *Hemipneustes* sind theils auf die mittlere und obere Kreide beschränkt, theils haben sie hier ihre Hauptverbreitung. Von den Spatangiden sind die älteren Gattungen *Toxaster*, *Heteraster* und *Enallaster* entweder verschwunden oder doch sehr selten geworden, dagegen liefern die Genera *Micraster*, *Epiaster, Hemiaster* eine reichliche Anzahl meist sehr häufiger und gesellig vorkommender Arten, während *Linthia (Periaster)* und *Prenaster* erst im Eocän ihren Höhepunkt erreichen.

Bezüglich der räumlichen Verbreitung der cretacischen Seeigel gilt dasselbe, was bereits von den jurassischen gesagt wurde. Sie finden sich allenthalben, wo die Kreideformation in einer günstigen Facies auftritt. Im Ganzen überragen die ausseralpinen Ablagerungen in Norddeutschland, Polen, Belgien, Nordfrankreich, im Juragebirg und in England die alpinen Gebiete an Echinoideenreichthum, doch bleiben gewisse mediterrane Striche wie die Provence, das östliche Aegypten und Palästina nicht hinter Nord-Europa zurück, ja Algerien scheint während der Kreideformation geradezu das an Seeigeln reichste Gebiet gewesen zu sein. Verhältnissmässig arm an Echinoideen sind die ostindischen und amerikanischen Kreidebildungen.

Mit der Tertiärformation macht sich eine fundamentale Umwandlung unter den Echinoideen geltend. Die in der Kreide vorherrschenden Tiefseeformen werden durch litorale Typen ersetzt und an die Stelle der älteren Formen treten Gattungen, welche grossentheils noch heute existiren. Schon im Eocän haben die regulären Seeigel aufgehört eine leitende Rolle zu spielen. In den einst so artenreichen Familien der *Cidaridae* und *Salenidae* zeigen sich nur noch vereinzelte Species aus den Gattungen *Cidaris*. *Leiocidaris* und *Salenia,* zu denen als neuer Typus *Porocidaris* kommt. Unter den *Glyphostomata* gehen *Pseudodiadema*, *Cyphosoma*, *Micropsis* und *Psammechinus* aus der Kreideformation in das Eocän über und diesen gesellen sich einige neue Genera, wie *Echinopsis*, *Opechinus*, *Salmacis*, *Echinopedina*, *Leiopedina*, *Echinus* bei.

Unter den irregulären Gnathostomen hören die Echinoconiden mit Schluss der Kreideformation auf, sie werden im Eocän ersetzt durch die *Conoclypeidae* mit den beiden erloschenen Gattungen *Conoclypus* und *Oviclypeus*. Von Clypeastriden weisen *Echinocyamus*, *Sismondia*, *Scutellina*, *Lenita* und *Clypeaster* eine grössere oder geringere Anzahl von Arten auf, dagegen fehlt die Unterfamilie der Scutelliden im Eocän wenigstens in Europa, Afrika und Asien noch vollständig. Die kieferlosen Seeigel werden häufiger, je mehr man sich der Jetztzeit nähert. Im Eocän finden sich von Cassiduliden hauptsächlich *Amblypygus*, *Echinanthus*, *Pygorhynchus*, und *Echinolampas*; von Holasteriden nur *Palaeopneustes*, dagegen von Spatangiden *Cyclaster*, *Brissus*, *Brissopsis*, *Metalia*, *Linthia*, *Schizaster*, *Pericosmus*, *Prenaster*, *Agassizia*, *Brissopatagus*, *Echinocardium*, *Gualteria*, *Breynia*, *Macropneustes*, *Peripneustes*, *Eupatagus*, *Spatangus*, *Maretia*.

Im Gegensatz zu der Jura- und Kreideformation trifft man die eocänen Seeigel in grösserer Zahl in Ablagerungen der mediterranen Provinz, als in Nord-Europa. Die Schichten der sogenannten „Nummulitenformation“ in ihrer weiten Erstreckung durch Süd-Europa, Nord-Afrika und Asien haben weitaus die Mehrzahl, die nordeuropäischen eine beschränktere Menge der eocänen Echinoideen geliefert.

Wenn die Echinoideen der älteren Tertiärzeit schon vielfache Anklänge an die Fauna der Gegenwart erkennen lassen, so wird diese Annäherung immer entschiedener im Miocän und Pliocän, so dass im letzteren der Hauptsache nach überall die gleichen Gattungen vorkommen, welche noch jetzt die benachbarten Meere bewohnen Die Seeigel der jüngeren Tertiärgebilde unterscheiden sich ziemlich bestimmt von den eocänen. Jene zeigen noch mancherlei Aehnlichkeit mit den Formen der Kreideformation, diese sind offenbar Vorläufer der jetzigen Echinoideenfauna. Betrachtet man die Familien im Einzelnen, so fällt in der jüngeren Tertiärzeit die Verminderung der *Cidaridae* und *Salenidae* auf; Echinothuriden sind in der ganzen Tertiärzeit unbekannt; unter den *Glyphostomata* treten die Diadematiden mehr und mehr zurück und werden durch die Unterfamilie der *Echinidae* verdrängt. Am schärfsten unterscheiden sich die jüngeren Tertiärbildungen von den älteren durch das Uebergewicht an Clypeastriden. Gerade die grossen Gattungen, wie *Clypeaster* und *Laganum* sind durch die meisten Arten vertreten und auch die Scutellinen erscheinen mit einer Reihe zum Theil sehr stattlicher Gattungen, wie *Scutella*, *Amphiope*, *Echinarachnius*, *Runa*.

Die Cassiduliden haben beträchtlich abgenommen, doch liefern einzelne Genera wie *Nucleolites*, *Echinolampas*, *Echinanthus* noch immer eine Anzahl von Arten. In Europa fehlen jungtertiäre Holasteriden gänzlich, dagegen wurden in Centralamerika, Westindien und Australien *Ananchytes*,

Asterostoma und *Holaster* aufgefunden. Neben den Clypeastriden spielen die Spatangiden die Hauptrolle unter den Echinoideen der jüngeren Tertiärzeit. Es sind der Hauptsache nach die gleichen Genera wie im Eocän und unter diesen wieder *Brissus*, *Brissopsis*, *Metalia*, *Linthia*, *Schizaster*, *Echinocardium*, *Breynia*, *Eupatagus*, *Spatangus* und *Maretia* besonders verbreitet.

Vergleicht man die verschiedenen Formationen mit einander, so dürfte an Formenreichthum die mittlere und obere Kreide obenan stehen. Mit Ausnahme der Clypeastriden und Spatangiden befinden sich dort alle Familien der Euechinoideen auf der vollen Höhe ihrer Entwickelung. Wenig ärmer sind das Eocän und die Juraformation. Letztere ist freilich mehr reich an Arten, als an Gattungen.

Was die Lebensdauer der Species betrifft, so stimmen die besten Kenner der fossilen Seeigel, wie Desor, Cotteau und Loriol darin überein, dass nur selten ein und dieselbe Art mehreren Stufen gemeinsam ist und dass keine einzige die Grenze einer Formation überschreitet. Die Arten sind meist kurzlebig, scharf charakterisirt und selten durch Uebergangsformen mit einander verbunden. Nichts desto weniger deuten viele Thatsachen darauf hin, dass die Echinoideen der Jetztzeit und der früheren Erdperiode in einem genetischen Zusammenhang stehen.

Schon oben wurde auf die grosse Uebereinstimmung einer Anzahl von noch jetzt existirender Tiefseeformen, namentlich aus den Familien der Holasteriden, Echinothuriden, Saleniden und *Glyphostomata* (*Pourtalesia*, *Palaeotropus*, *Platybrissus*, *Aceste*, *Aerope*, *Homolampas* etc., *Asthenosoma*, *Phormosoma*, *Salenia*, *Peltastes*, *Hemipedina*, *Cyphosoma* etc.) mit obercretacischen Typen aufmerksam gemacht. Verschiedene Gattungen (*Catopygus*, *Salenia*, *Hemipedina*, *Cyphosoma*, *Pygaster* etc.), welche man für längst erloschen hielt, sind durch die Tiefseeforschungen als noch existirend nachgewiesen worden und sprechen für einen Zusammenhang der cretacischen und jetzigen Echinoideenfauna. Ebenso stehen die tertiären Seeigel Australiens einerseits den recenten Arten der australischen Provinz sehr nahe, welche ein viel alterthümlicheres Gepräge, als ihre Zeitgenossen in anderen Meeren tragen, anderseits erinnern sie, wie Duncan (Quart. journ. geol. Soc. Bd. 33. p. 63) gezeigt, durch das Vorkommen von *Rhynchopygus*, *Echinobrissus*, *Catopygus*, *Holaster*, *Micraster* und *Megalaster* an die cretacische Echinoideenfauna in Europa und Ostindien. In ähnlicher Beziehung stehen die Seeigel der ostindischen Nummulitengebilde (Eocän) zu den noch jetzt in Westindien existirenden Gattungen.

Aber auch ein Vergleich der morphologischen Merkmale der fossilen Seeigel mit ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge und mit der Ontogenie ihrer

recenten Verwandten führt zu genetischen Reihen, in welchen Phylogenie, Ontogenie und Morphologie harmonisch zusammenstimmen.

Ueber die Entstehung der Echinoideen gewährt uns die Palaeontologie allerdings keinen Aufschluss. Wenn auch eine gemeinsame Abstammung aller Echinodermen von einem Urtypus höchst wahrscheinlich sein mag, da es nach Al. Agassiz in der Entwicklung der Ophiuren, Seesterne und Seeigel ein Stadium gibt, wo die Embryonen nach Resorption des Pluteus keine wesentlichen Differenzen erkennen lassen, so müssten jene gemeinsamen Urformen doch in Schichten liegen, aus denen uns keine erkennbaren Versteinerungen überliefert wurden. Wie mangelhaft bekannt und wie selten auch die ältesten Seeigel aus der Silurzeit sein mögen, so tragen sie dennoch schon die typischen Merkmale der Classe und sind scharf von den Asteroideen und Crinoideen geschieden.

Im paläolithischen Zeitalter herrschen die Palechinoideen oder Tesselaten, welche (etwa abgesehen von dem problematischen *Cystocidaris*) mit Fug und Recht als die Vorläufer der *Regulares* gelten können, da sie mit diesen in den Hauptmerkmalen übereinstimmen und in gewissem Sinne (vgl. S. 479) Jugendzustände der *Cidaridae* darstellen. Mit Beginn des mittleren Zeitalters tritt die radicalste Umgestaltung der Seeigel ein, welche jemals stattgefunden hat. Möglich, dass die Tesselaten noch in der Gattung *Anaulocidaris* bis in die Trias fortdauern, aber im Lias sind sie definitiv verschwunden und ihren Platz haben die *Regulares* eingenommen (vgl. Tabelle S. 556 u. 557). Unter diesen beginnen die *Cidaridae, Salenidae* und *Glyphostomata* gleichzeitig, etwas später im mittleren Jura und in der Kreide folgen die *Echinothuridae.* Letztere und noch mehr die Gattung *Tetracidaris* verdienen in phylogenetischer Hinsicht als atavistische Rückschläge auf die paläozoischen Perischoëchiniden alle Beachtung. Unter den Cidariden und *Salenidae* machen sich einzelne Genera wie *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Leiocidaris*, *Salenia* u. a. durch eine gewisse Starrheit bemerklich, womit sie ihre wesentlichen Merkmale mehrere Formationen hindurch, zum Theil sogar bis in die Jetzzeit festhalten; anderseits zeigen die *Glyphostomata* eine grössere Flüssigkeit und Umgestaltungsfähigkeit, welche sich in der Entfaltung zahlreicher, theilweise sehr kurzlebiger Gattungen äussert. Den Cidariden gegenüber sind die *Glyphostomata* mit zusammengesetzten Grossplatten unstreitig die differenzirteren und höher stehenden Formen und unter diesen dürften die *Echinidae* als die complicirtesten wieder den höchsten Rang einnehmen. In dieser Reihenfolge entwickeln sie sich aber auch in den verschiedenen Formationen: die Diadematiden bilden die älteste Gruppe der *Glyphostomata* und unter den *Echinidae* gehen wieder die *Oligopori* den *Polypori* voraus. In der

Tertiärzeit und Gegenwart überwiegen ganz entschieden die vielporigen Echiniden und Echinometriden, im Jura und der Kreide die Diadematiden und wenigporigen Echiniden. Auch dieser Erscheinung liegt eine phyletische und ontogenetische Uebereinstimmung zu Grunde, denn die recenten *Polypori* machen in ihrer Entwickelung ein „*Oligoporen*-Stadium" durch.

Einen selbständigen Zweig bilden die exocyclischen *Gnathostomata*. Ueber ihre Abstammung von den Palechinoideen haben wir keine festen Anhaltspunkte; vielleicht sind sie von *Cystocidaris* abzuleiten, aber dann müssten alle Zwischenglieder bis zum Lias verloren gegangen sein. Die älteste Gattung *Pygaster* beginnt unvermittelt im Lias; auf sie folgen die übrigen Echinoconiden, welche im Jura und der unteren Kreide vorherrschen. In der oberen Kreide scheint eine Spaltung einzutreten. Die Gattung *Echinoconus* führt allmälich zu der alttertiären Familie der *Conoclypeidae* mit petaloiden Ambulacren, während *Discoidea* mit ihren schwach entwickelten inneren Radialsepten auf die *Clypeastridae* hinweist. Letztere zeigen sich in der obersten Kreide mit zwei kleinen Formen (*Fibularia* und *Echinocyamus*) von embryonalem Gepräge, und entwickeln erst im Eocän Gattungen mit ausgezeichnet petaloiden Ambulacren. Die Hauptentwickelung der Euclypeastrinen fällt übrigens in die obere Tertiärzeit und noch jünger sind die Scutellinen, welche in Europa im Miocän beginnen und ihren grössten Formenreichthum in der Jetztzeit aufweisen.

Wenn man die grosse Uebereinstimmung der ältesten Cassiduliden, wie *Galeropygus* und *Hyboclypus* mit *Pygaster* berücksichtigt, so kann man sich schwer gegen die Vermuthung verschliessen, dass die Cassiduliden aus derselben Quelle wie die Echinoconiden entsprungen und erst nach Verkümmerung des Kiefergebisses ihre eigenen Wege gegangen sind. Mit *Galeropygus* beginnt aber im Lias die kieferlose Unterfamilie der Echinoneen, welche sich durch ihre bandförmigen Ambulacren und durch den einfachen Bau des Peristoms als Embryonaltypen zu den ächten Cassiduliden aus der Unterfamilie der Echinolampinen verhalten. Während die Echinoneen im oberen Jura ihre formbildende Kraft schon fast erschöpft haben und nur noch in den Gattungen *Pyrina* und *Echinoneus* fortdauern, gelangen die Echinolampinen erst in der Kreide und im Eocän zur vollen Entfaltung.

Die zwei letzten Familien der Atelostomen, die Holasteriden und Spatangiden, lassen sich phylogenetisch als zwei Entwicklungsstadien ein und desselben Typus auffassen, denn die ersteren verhalten sich in allen wesentlichen Merkmalen wie persistente Jugendformen der Spatangiden. Damit stimmt auch ihre geologische Aufeinanderfolge überein. Die

R e g u l a r e s

	Cidaridae	Glyphostomata		Salenidae	Echinothuridae
		Diadematidae	Echinidae		
Jetztzeit	Cidaris Dorocidaris Goniocidaris Leiocidaris Porocidaris	Diadema Centrostephanus Pleurechinus Arbacia Trigonocidaris Cottaldia	Acrocladia Podophora Echinometra Parasalenia Toxopneustes Hypechinus Echinothrix Astropyga etc.	Peltastes Salenia	Asthenosoma Phormosoma
Pliocän **Miocän**	Cidaris	Temnopleurus Opechinus	Echinometra Strongylocentrotus Stirechinus Hipponoë Sphaerechinus Stomopneustes		
Eocän	Leiocidaris Porocidaris	Temnechinus Cottaldia Codopleurus Echinopsis Hebertia Cottaldia	Salmacis Psammechinus Echinus Echinopedina Leiopedina	Salenia	
Obere und mittlere Kreide	Cidaris Leiocidaris Temnocidaris	Pseudodiadema Micropsis Cyphosoma Echinocyphus Leiosoma Leiocyphus Glyphocyphus Heterodiadema	Diplotagma Micropedina	Heterosalenia Goniophorns Salenia	
Untere Kreide (Neocomien bis Aptien)	Cidaris Orthocidaris Tetracidaris Rhabdocidaris	Goniopygus Codiopsis Orthopsis Pseudodiadema Cyphosoma Pseudocidaris Magnosia	Psammechinus Pedinopsis Glyptechinus Codechinus Stomechinus	Peltastes Acrosalenia	Echinothuria
Oberer Jura (Malm)	Cidaris Diplocidaris Rhabdocidaris	Hemicidaris Acrocidaris Acropeltis Glypticus Hemipygus Pedina	Phymechinus Polycyphus	Pseudosalenia Acrosalenia	
Mittlerer Jura (Dogger)	Rhabdocidaris Heterocidaris Cidaris	Hemipedina Pseudodiadema	Stomechinus Echinodiadema Pseudopedina	Acrosalenia	
Lias	Diplocidaris Cidaris	Microdiadema Diademopsis		Acrosalenia	
Trias	Cidaris	Hypodiadema			
Dyas	P a l e c h i n o i d e a				
Kohlenkalk	Perischoechinidae (Palaëchinus, Archaeocidaris, Melonites, Oligoporus, Perischodomus etc.)				
Devon	Lepidocentrus Archaeocidaris Palaëchinus				
Silur	Palaëchinus Bothriocidaris				Cystocidaris

Irregulares

Gnathostomata			Atelostomata					
Echinoconidae und **Conoclypeidae**	**Clypeastridae**		**Cassidulidae**		**Holasteridae**		**Spatangidae**	
	Euclypeastrinae	Scutellinae	Echinoneinae	Echinolampinae	Collyritinae	Ananchytinae	Palaeostominae	Spatanginae
Pygaster	Clypeaster Laganum Rumphia Fibularia	Echinodiscus Encope Mellita Lobophora	Echinoneus	Neolampas Echinolampas Nucleolites		Cystechinus Palaeopneustes Cionobrissus Aerope Aceste Homolampas Pourtalesia etc.	Palaeostoma	Spatangus Lovenia Maretia Hemipatagus
		Echinarachnius Amphiope Arachnoides Runa Scutella	Echinoneus	Catopygus Rhynchopygus Echinolampas		Asterostoma Ananchytes Holaster		Breynia Echinocardium Brissopatagus Agassizia Megalaster Eupatagus
Conoclypeidae Oviclypeus Conoclypus	Clypeaster Laganum Lenita Scutellina Sismondia	Mortonia	Pyrina	Echinanthus Nucleolites Pygorhynchus Amblypygus		Palaeopneustes		Linthia Brissopsis Brissus Schizaster Pericosmus Peripneustes Cyclaster Macropneustes
Conoclypus **Echinoconidae** Echinoconus	Echinocyamus Fibularia		Pyrina	Heterolampas Nucleolites Faujasia Caratomus Cassidulus	Archiacia Claviaster	Hemipneustes Stenonia Ananchytes Offaster Infulaster Cardiaster Holaster		Prenaster Micraster Epiaster Isaster Hemiaster
Discoidea Holectypus Pygaster			Pyrina	Phyllobrissus Catopygus Clypeopygus Bothriopygus Echinobrissus Pygurus	Metaporhinus	Holaster	Enallaster Toxaster Heteraster	
Pileus Holectypus			Pachyclypus Infraclypeus Galeropygus	pseudodesorella Pygurus	Dysaster Collyrites Grasia			
Pygaster			Galeroclypeus Galeropygus Hyboclypus	Echinobrissus Clypeus	Collyrites			
Pygaster			Galeropygus					

Holasteriden beginnen schon im mittleren Jura und erreichen in der oberen Kreide ihre Culmination, die Spatangiden fangen in der unteren Kreide an und charakterisiren vornehmlich die Tertiär- und Jetztzeit. Ihre Entstehung ist vorläufig noch räthselhaft; sie besitzen zwar einige Verwandtschaft mit den Cassiduliden, doch fehlt es an direkten Anknüpfungspunkten zwischen beiden Familien.

Als fremdartige Elemente tauchen im mittleren Jura zuerst die Dysasterinen als Vorläufer der eigentlichen Holasteriden auf; sie entwickeln eine kleine Anzahl von Genera und erlöschen in der unteren Kreide, wo sie den Ananchytinen Platz machen, die ihrerseits am Ende der Kreideformation ihren Höhepunkt erreichen und nur noch in Tiefseebildungen Nachkommen in die Tertiär- und Jetztzeit überliefern.

Als besonderer Seitenzweig dürften aus den Dysasterinen oder möglicherweise aus einer noch älteren unbekannten Stammform, die Spatangiden hervorgegangen sein, unter denen die ältesten, in der unteren Kreide beginnenden Palaeostomen wieder persistente Jugendformen der späteren typischen Spatangiden darstellen, welche im Tertiär und in der Jetztzeit mit den Clypeastriden etwa drei Viertheile der ganzen Echinoideenfauna bilden.

Ueberblickt man in der beifolgenden tabellarischen*) Zusammenstellung (S. 556 u. 557) die chronologische Reihenfolge der wichtigeren Echinoideen-Gattungen, so fallen zunächst einige persistente Typen (wie *Cidaris, Salenia, Holectypus, Pyrina*) in die Augen, die meist durch grossen Artenreichthum ausgezeichnet sind, und ohne wesentliche Umgestaltung ihrer Hauptmerkmale mehrere Formationen durchsetzen. Neben diesen conservativen Typen entstehen in jeder Familie eine grössere und geringere Anzahl von Genera mit einer mässigen, zum Theil sogar sehr kurzen Lebensdauer. Die stärksten Veränderungen und das reichlichste Auftreten neuer Typen fällt fast immer mit geologischen Grenzen, d. h. mit wesentlichen Veränderungen der äusseren Existenzbedingungen zusammen. In welcher Weise die Umgestaltung der Organismen durch abweichende Vertheilung von Wasser und Land, durch klimatischen Wechsel, Meeresströmungen, Wanderungen, Isolirung, Kampf ums Dasein u. s. w. veranlasst wurde, wird sich freilich in den wenigsten Fällen heute noch nachweisen lassen.

Nach den jetzigen Erfahrungen scheinen zu drei verschiedenen Epochen „Umprägungen" bei den Echinoideen in ungewöhnlich energischer Weise stattgefunden zu haben. Der ersten und durchgreifendsten bei Beginn des mesolithischen Zeitalters wurde schon oben gedacht; eine

*) In der Tabelle sind die in zwei benachbarten Formationen sich wiederholenden Gattungen durch Klammern verbunden.

zweite, minder kräftige erfolgte am Schluss der Kreideformation, die dritte bei Beginn der mittleren Kreidezeit in der Cenoman- und Turonstufe. Wären die Seeigel für die Abgrenzung der Formationen massgebend gewesen, so würde die Juraformation erst mit dem Aptien schliessen und die Kreide mit dem Gault beginnen. Nach Al. Agassiz hätten die phylogenetischen „Umprägungsperioden“ auch in der Entwicklungsgeschichte der recenten Seeigel ihre Wiederholung, indem gewisse Stadien der Metamorphose mit grösserer Geschwindigkeit zurückgelegt werden, als andere.

Wendet man die zur Rangbestimmung im Thierreich massgebenden Sätze auf die Echinoideen an, wornach grössere Differenzirung ein und derselben Organisation, Concentrirung und Reduction gleichwerthiger Organe eine Vervollkommnung bedeuten und wornach persistente Jugendformen den weiter entwickelten reifen im Rang hintan stehen, so nehmen die *Regulares* wegen ihres radiären, indifferenten Baues die tiefste, die Spatangiden wegen ihres ausgesprochen bilateralen, stark differenzirten Baues die höchste Stufe ein. Zwischen beiden liegen die exocyclischen Gnathostomen, welche mehr nach den Regulären gravitiren, sowie die Cassiduliden und Holasteriden, die sich enger an die Spatangiden anschliessen.

Die ganze phyletische Entwicklung der Echinoideen zeigt unverkennbar im Erscheinen der verschiedenen Ordnungen und Familien und in der Aufeinanderfolge der einzelnen Gattungen nicht nur eine Zunahme des Formenreichthums und eine allmälige Annäherung an die Jetztzeit, sondern auch eine aufsteigende Entwicklung vom Unvollkommenen zum Vollkommeneren, einen stetigen Fortschritt vom Niederen zum Höheren.

4. Classe. **Holothurioidea. Seegurken, Seewalzen.**

Die Erhaltungsfähigkeit dieser walzen- und keulenförmigen Körper, welche in ihrer ganzen Erscheinung eher an grosse Würmer, als an Echinodermen erinnern, ist eine überaus geringe, weil die Holothurien eines zusammenhängenden Kalkskeletes entbehren und weil die isolirten, in der Lederhaut eingestreuten Kalkkörperchen so winzig und so zerbrechlich sind, dass sie der Beobachtung leicht entgehen, wenn sie überhaupt fossilisationsfähig sind. Jene Kalkkörperchen haben übrigens meist eine sehr regelmässige und charakteristische Form; es sind Anker, Rädchen, kleine netzförmige Plättchen, welche sich, auch wenn sie vereinzelt vorkommen, wohl bestimmen lassen. Was übrigens bis jetzt von fossilen Resten den Holothurien zugezählt wurde, ist grössentheils zweifelhaften Ursprungs.

Sicherlich rührt ein roher Körperabdruck aus dem lithographischen Schiefer von Bayern, welchen Rüppel (Abbildung und Beschreibung einiger neuer oder wenig gekannter Versteinerungen aus der Kalkschieferformation von Solenhofen. Frankfurt 1829) einer Holothurie zuschreibt, eher von einem nackten Cephalopoden oder irgend einem anderen Thier, als von einer Holothurie her und auch die von Giebel als *Protoholothuria* aus denselben Schichten beschriebenen Reste sind durchaus problematische Körper. Die von Graf Münster als *Synapta Sieboldi* abgebildeten dreizinkigen Anker aus dem fränkischen Scyphienkalk (Münster. Beiträge zur Petrefactenkunde. VI. 92) sind Spongiennadeln und ob die wurmförmigen Körper, welche Goldfuss unter dem Namen *Lumbricaria* aus dem lithographischen Schiefer beschrieben hat, als Holothuriendärme anzusehen sind, wie Giebel meint, erscheint mehr als zweifelhaft.

Die einzigen Reste, welche mit einiger Sicherheit auf fossile Holothurien bezogen werden dürfen, sind die zuerst von Conr. Schwager (Württembergische Jahreshefte für vaterländische Naturkunde 1865. Heft I. S. 114) in verschiedenen Horizonten des weissen und braunen Jura nachgewiesenen Rädchen mit radialen Speichen, welche entweder zu *Chirodota* oder einer nahestehenden Gattung gehören. Waagen und Terquem (Terquem et Jourdy Monographie de l'étage Bathonien de la Moselle. p. 148) haben ähnliche Körperchen aus der Sowerbyi-Zone, dem Lias und Bathonien beschrieben. Nach R. Etheridge (Quart. journ. geol. Soc. vol. 50. p. 316) sollen sich *Synapta* und *Chirodota*-Reste sogar schon im Kohlenkalk von Schottland finden. Aus ganz jungtertiären Schichten erwähnt Nicholson Täfelchen von *Psolus* und aus recenten Schlammproben hat endlich Ehrenberg mancherlei Körperchen abgebildet, die von Holothurien herrühren könnten.

IV. Stamm.

Vermes, Würmer.

Unter den grossen Abtheilungen des Thierreichs ist keine so wenig zur fossilen Erhaltung in den Erdschichten geeignet, als der Stamm der Würmer. Die weichen, langgestreckten, skelet- und fusslosen Körper besitzen nur in seltenen Fällen versteinerungsfähige Organe oder äusserliche Secretionen aus kohlensaurem Kalk. Unter normalen Verhältnissen müssen die meisten urweltlichen Würmer spurlos zerstört worden sein und niemals wird es darum gelingen, über die Phylogenie dieses merkwürdigen Thierstammes etwas sicheres zu erfahren.

Von den 5 Classen, welche die Zoologen gegenwärtig unterscheiden (*Platyhelminthes*, *Nemathelminthes*, *Gephyrea*, *Rotifera* und *Annelida)*, haben die *Platyhelminthen* und *Rotiferen* bis jetzt gar keine fossilen Ueberreste geliefert. Von *Nemathelminthen* hatte zuerst v. Heyden eine zolllange *Mermis antiqua* im Hinterleib eines aus der rheinischen Braunkohle stammenden Käfers (*Hethesis immortua)* entdeckt*) und neuerdings wurden von Menge**) im Bernstein von Samlanden einige fadenförmige Eingeweidewürmer aus den Gattungen *Mermis*, *Aguillula* und *Enchytraeus* beschrieben.

Zur Classe der *Gephyrea* glaubt Ehlers gewisse gestreckte, wurmähnliche Körper aus dem lithographischen Schiefer mit rauher Oberfläche zählen zu dürfen, für welche er den Namen *Epitrachys* vorschlägt.

Die einzige Würmerclasse, über deren Verbreitung in früheren Erdperioden wir eine grössere Anzahl von Belegen besitzen, sind die *Anneliden* oder Ringelwürmer. Zu diesen gehören die höchst stehenden Formen aus dem Stamme der Würmer. Thiere mit cylindrischem, in Segmente gegliederten Leib, deren chitinartige Oberhaut jedoch niemals zu einem festen Panzer wie bei den Arthropoden erstarrt. Bei der Mehrzahl ragen an den Leibsegmenten Chitinborsten hervor, welche als

---

*) Palaeontographica 1861—63. Bd V. p. 72.

**) Menge A. Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge Bd. I. 1866.

Bewegungsorgane dienen. Für den Paläontologen haben die festen, verkalkten Kiefer, sowie die soliden Kalkröhren, welche sich verschiedene Borstenwürmer bauen, besonderes Interesse. Man theilt die Anneliden in zwei Unterclassen: *Hirudinei* (Blutegel) und *Chaetopodes* (Borstenwürmer ein. Aus der Gruppe der Blutegel wurden von Münster (Beiträge zur Petrefaktenkunde V. 1842. S. 98. 99) zwei sehr problematische Körper *(Hirudella angusta* und *tenuis)* aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen beschrieben; diesen fügte später Marsh den *Helminthodes antiquus* von der gleichen Localität und Costa eine vierte Art *(Hirudella laticauda)* aus dem lithographischen Kalkstein von Pietraroja bei. Die Deutung aller dieser Fossilien ist übrigens höchst zweifelhaft. Der Name *Legnodesmus* Ehlers bezieht sich wahrscheinlich auf pflanzliche Fragmente. Sicher bestimmbare Reste liefern dagegen die

Chaetopodes (Borstenwürmer)

in ziemlich beträchtlicher Menge. Dieselben rühren theils von in Röhren lebenden *(Tubicola)*, theils von freischwimmenden Polychaeten *(Errantia)* her.

Unterordnung. **Tubicola.** (Röhrenwürmer.)

Diese kieferlosen, am Kopf mit fadenförmigen Fühlern versehenen Würmer bewohnen kalkige, häutige oder aus verkitteten Sandkörnchen und anderen Trümmern bestehende Röhren, die an einem Ende erweitert, am anderen verengt und gewöhnlich geschlossen sind. Am offenen Ende treten die Fühler hervor, von denen einer einen meist sehr charakteristisch geformten Deckel zum Verschluss der Röhre trägt. Die zahlreichen lebenden Gattungen werden nach den Weichtheilen classificirt; da jedoch diese bei den fossilen fehlen, so unterscheidet man dieselben lediglich nach der Beschaffenheit der Röhren.

Serpula Linné (Fig. 405^{a-h}) (*Spirillium* Münst., *Serpularia* Münst.).

Röhren solid, kalkig, verlängert, unregelmässig gebogen, zuweilen sogar spiral eingerollt, frei oder häufiger auf fremden Körpern festgewachsen; einfach oder zu Gruppen vereinigt.

Die Serpeln leben im Meer und sind gegenwärtig in zahlreichen Arten in allen Himmelsstrichen verbreitet. Nicht minder häufig finden sie sich in fossilem Zustand. Ihre Röhren zeigen ungemein mannichfaltige, bald runde, bald kantige, bald abgeplattete Form; sie sind ferner in verschiedenartigster, schwer definirbarer Weise gebogen oder eingerollt. Gewisse Arten gleichen den röhrenförmigen Schalen der Mollusken-Gattung *Vermetus*, allein bei letzterer sind die ersten Umgänge der Röhre regelmässiger schneckenförmig aufgerollt und im Innern mit Querscheidewänden versehen, welche den Serpeln immer fehlen. Auch mit *Dentalium* kann man manche einfache, gerade oder schwach gebogene Arten leicht verwechseln, doch dient in diesem Falle das geschlossene Hinter-

ende der *Serpula*-Röhre am sichersten zur Unterscheidung von den beiderseits offenen Dentalienschalen.



Fig. 405.
a *Serpula limax* Goldf. Dogger. Franken. b. c *S. gordialis* Schloth. Mittl. Kreide. Bannewitz bei Dresden. d *S. convoluta* Goldf. Dogger. Stuifen, Würtemberg. e *S. socialis* Goldf. Dogger. Lahr, Baden. f dieselbe vergr. g *S. septemsulcata* Reich. Mittl. Kreide. Bannewitz. h *S.* (*Rotularia* Defr.) *spirulaea* Lam. Eocän. Monte Berici bei Vicenza. i *Terebella lapilloides* Münst. Malm. Streitberg.

Die lebenden Serpuliden werden in zahlreiche Gattungen zerlegt, deren Unterscheidung hauptsächlich nach der Organisation des Thieres und nach der Form des häutigen oder kalkigen Deckels bewerkstelligt wird. Da indess weder Abdrücke des weichen Körpers noch Deckel in fossilem Zustand aufgefunden worden sind, so ist die Uebertragung der Namen *Vermilia* Lam., *Galeolaria* Lam., *Pomatoceros* Phil., *Filograna* Berkeley etc. auf fossile Formen nicht genugsam gerechtfertigt.

Im paläolithischen Zeitalter waren die Serpeln wenig verbreitet und bleiben auch in der Trias und im Lias noch vereinzelt. Zahlreiche, zum grössten Theil schmarotzende Arten bedecken dagegen im braunen und weissen Jura Steine, Conchylienschalen, Korallen, Spongien, Belemniten etc. (*S. tetragona* Son., *S. limax* Goldf., *S. convoluta* Goldf.). In der unteren Kreide bildet *S. coacervata* Blumb. am Süntel, Deister und bei Osterwald ganze Gesteinsschichten (Serpulitenkalk), und in ähnlicher Häufigkeit liegen die kleinen verkieselten Röhrchen von

S. gordialis Schloth. (*S. plexus* Gein.) (Fig. 405 b. c) im schneeweissen Serpulitensand von Bannewitz bei Dresden. Für die älteren Tertiärablagerungen der mediterranen Provinz ist *S. spirulaea* Lam. (Fig. 405 h) die verbreiteste und bezeichnendste Form. Diese regelmässig spiralgewundene Art wurde von Bronn zum Typus der Gattung *Spirulaea* (*Rotularia* Defr.) erhoben.

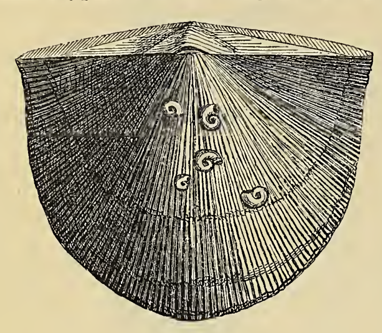


Fig. 406.
Spirorbis omphalodes Goldf. sp. aufgewachsen auf einer Brachiopoden-Schale (*Orthisina umbraculum*). Devon. Gerolstein. Eifel.

Spirorbis Daudin (*Microconchus* Murch., *Spiroglyphus* M'Coy) (Fig. 406). Kleine schneckenförmig oder spiral eingerollte Kalkröhrchen, auf der flachen Seite festgewachsen; bald rechts, bald links gewunden. Sehr verbreitet in Silur-, Devon- und Carbon-Ablagerungen. Spärlicher in mesolithischen und känolithischen Bildungen. Auch Recent.

Terebella Cuv. (Fig. 405 i). Cylindrische, mehr oder weniger gebogene, aus verkitteten Kalksandkörperchen und sonstigen Gesteinstrümmerchen bestehende Röhren. Lebend und fossil im Lias und oberen Jura. Recent. (*T. lapilloides* Goldf.)

Genicularia Quenst. Einfache, dünnschalige, etwas gebogene Röhren, auf der Oberfläche mit zahlreichen, in regelmässigen Abständen folgenden Knotenringen verziert. Ob. Jura.

Ditrupa Berkeley. Einfache, gerade oder schwach gebogene, runde oder kantige, freie Röhren, an beiden Enden offen. Die *Ditrupa*-Röhren sind nur durch ihre etwas unregelmässige Gestalt und ihre Oberflächenverzierung von den Schalen der Mollusken-Gattung *Dentalium* zu unterscheiden. Kreide. Tertiär und lebend.

Gattungen von zweifelhafter systematischer Stellung:

Conchicolites Nicholson. (Geol. Mag. X. p. 54.) Röhren conisch, schwach gebogen, mit dem dünneren Ende festgewachsen und zu Gruppen vereinigt. Die dünne Röhre besteht aus zahlreichen in einander geschobenen Ringen. Unt. Silur. England und Nordamerika.

Ortonia Nicholson (Geol. Mag. IX. p. 446) (*Tentaculites* p. p.). Kleine, conische, schwach gebogene, der ganzen Länge nach mit einer Seite festgewachsene, am dünnen Ende geschlossene Röhren. Schalenwand dick, auf der Oberseite mit einem zellig porösen Längsstreifen, welcher der Anheftsfläche gegenüberliegt; die Seitentheile quer geringelt. Unt. Silur. Kohlenkalk.

Cornulites Schloth. Dickwandige, oben erweiterte, gegen unten verengte Röhren, zuweilen von 3—4 Zoll Länge. Oberfläche quer geringelt und sehr fein längsgestreift, zuweilen aus in einander geschobenen Ringen bestehend. Struktur der Schale zellig. Silur.

Es ist sehr zweifelhaft, ob diese Röhren von Würmern herrühren; jedenfalls sind verschiedene Cornuliten-Arten nichts anderes als Stiele von Cystoideen.

Serpulites Murch.*) Sehr grosse, bis 1 Fuss lange, zusammengedrückte, glatte und etwas gebogene Kalkröhren, aus mehreren Schichten von kohlensaurem Kalk bestehend, welcher „viel organische Substanz enthält". Silur.

Trachyderma Phill. Serpula-ähnliche, quergerunzelte, ursprünglich membranöse (?) Röhren. Silur.

Unterordnung. **Nereidae** (Errantia).

Freie, langgestreckte Ringelwürmer mit kräftigen Borstenbündeln an den Segmenten und soliden verkalkten Kiefern von sehr mannichfaltiger Gestalt.

Das erste sicher bestimmbare Exemplar einer fossilen Nereide aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim beschrieb Germar**) im Jahre 1842 unter dem Namen *Geophilus proavus*, hielt dasselbe jedoch für einen Myriapoden. Aehnliche Abdrücke, zum Theil von vorzüglicher Erhaltung, fanden sich im eocänen Schiefer des Monte Bolca, wurden jedoch von Brongniart für Algen *(Thorea, Thoreites)* gehalten und erst später von Massalongo***) richtig erkannt. Eine treffliche Monographie der fossilen Würmer aus dem lithographischen Schiefer in Bayern veröffentlichte Ehlers†), nachdem er schon vorher††) eine fossile Eunicee aus diesen Schichten beschrieben und eine kritische Uebersicht aller fossilen Würmer gegeben hatte. In neuester Zeit wies G. J. Hinde†††) durch Abbildung und Beschreibung einer grossen Anzahl Kieferstücke nach, dass Nereiden bereits im paläolithischen Zeitalter eine bedeutende Verbreitung besassen.

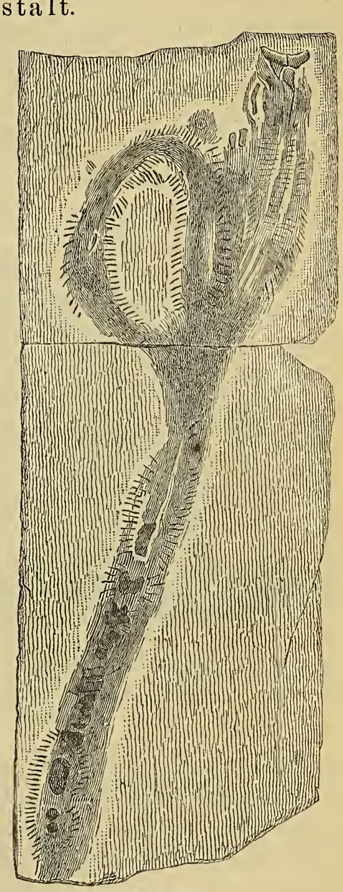


Fig. 407.
Eunicites avitus Ehlers. Aus dem lithogr. Schiefer von Eichstädt. Nat. Gr.

Eunicites Ehlers (*Geophilus* Germar, *Nereites* p. p. Massalongo) (Fig. 407). Sehr lange, an den Körpersegmenten mit kräftigen Stütznadeln bewaffnete Würmer. Ober- und Unterkiefer verkalkt. Der stets besser erhaltene Unterkiefer wird aus zwei gleichgeformten Hälften zusammengesetzt, wovon jede aus einem polsterförmig gewölbten, quer verlängerten breiten Schneidestück und einem nach hinten gerichteten stabförmigen Endstück

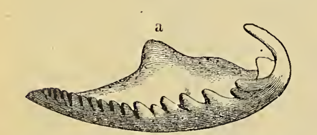
*) Etheridge, R. British carboniferous tubicolar annelids. Geol. Mag. 1880.
**) Münster. Beiträge zur Petrefaktenkunde. V. S. 89.
***) Monografia delle Nereidi fossili del M. Bolca. Verona 1855. 8⁰. Mit 6 Tafeln.
†) Palaeontographica von Dunker und Zittel Bd. XVII S. 145. Mit 7 Tafeln.
††) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XVIII. 1868. S. 421.
†††) Quarterly journal geological Society of London vol. XXXV. 1879. p. 370.

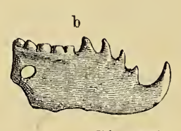
besteht. Der Vorderrand der Schneidestücke ist häufig gezähnt. Der Oberkiefer wird aus einer ziemlich grossen Zahl kleiner Chitinplatten gebildet (sog. Träger, Zangen, Zähne, Sägeplatten), die jedoch sehr selten deutlich erhalten bleiben und meist nur im Abdruck angedeutet sind.

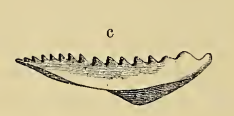
Die im lithographischen Schiefer von Bayern aufgefundenen Abdrücke werden von Ehlers nach der Beschaffenheit der Unterkiefer und der Stütznadeln 4 verschiedenen Arten *(E. atavus, avitus, proavus* und *dentatus)* zugetheilt. Unter den von Massalongo beschriebenen Nereiden aus dem Eocänkalk des Monte Bolca rechnet Ehlers *N. Gazolae, affinis* und *Jani* zu *Eunicites.*

Lumbriconereites Ehlers. Körper sehr lang, mit zahlreichen Gruppen von Stütznadeln; Schneidestücke des Unterkiefers wie bei der recenten Gattung *Lumbriconereis.* Einzige Art (*L. deperditus* Ehlers) im lithographischen Schiefer von Eichstädt.

Die zahlreichen und höchst mannichfaltig geformten isolirten Kieferplättchen, welche Hinde in unter- und obersilurischen Ablagerungen von Toronto in Canada, in Devonschichten von Ontario in Canada und im Kohlenkalk von Schottland entdeckte, sind schwärzlich gefärbt, lebhaft glänzend und enthielten offenbar ursprünglich ziemlich viel chitinöse Substanz. Trotz des vortrefflichen Erhaltungszustandes ist an eine scharfe specifische oder auch nur generische Bestimmung der isolirten Plättchen nicht zu denken, doch wurden dieselben nach ihrer Aehnlichkeit mit entsprechenden Kieferstücken recenter Borstenwürmer in die 6 Genera *Eunicites, Oenonites, Arabellites, Lumbriconereites, Glycerites* und *Staurocephalites* eingetheilt (Fig. 408). Zwei Unterkieferplatten hatte schon früher







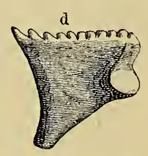


Fig. 408.
Fossile Annelidenkiefer aus paläolithischen Ablagerungen. a *Lumbriconereites basalis* H. $^{10}/_{1}$. Ob. Silur. Dundas, Canada. b *Oenonites rostratus* H. $^{15}/_{1}$. Toronto. c *Eunicites varians* Grinell. $^{6}/_{1}$. Toronto. d *Arabellites scutellatus* Hinde (Vergrösserung $^{16}/_{1}$). Unt. Silur. Toronto.

Grinell unter dem Namen *Nereidavus* aus dem Untersilur von Ohio beschrieben. Auch eine schon im Jahre 1856 von Pander abgebildete Conodonten-Art *(Aulacodus obliquus)* aus Oesel gehört nach Hinde zu den Anneliden. Sonderbarerweise haben sich in paläolithischen Ablagerungen bis jetzt zwar zahlreiche Unterkieferplatten, aber noch gar keine Oberkieferstücke gefunden, obwohl auch diese bei einzelnen lebenden Formen verkalken.

? *Ischyracanthus* Marsh (Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1865. Bd. XVII S. 267). Der Körper zeigt jederseits eine Reihe sehr grosser glatter, regelmässiger Stacheln, die bis 5 ^{mm} lang werden. Dieselben erscheinen immer zu zwei und zwei vereinigt. Kiefergebiss unbekannt. Lithogr. Schiefer. Solenhofen.

Meringosoma Ehlers. Körper kurz und breit; das mittlere Feld der Körperoberfläche glatt, die Seitenfelder gerippt; Borsten auf dem Mittelfelde

kurz, an den hinteren Theilen der Seiten lang haarförmig. Lithogr. Schiefer. Solenhofen. *M. curtum* Ehlers.

Ctenosolex Ehlers. Körper schmal, langgestreckt, biegsam, nach vorne wenig, nach hinten mehr verschmälert; das mittlere Körperfeld durch schwache Furchen, die Seitenfelder durch hohe Kämme entsprechend gleichmässig gegliedert, im vordersten Theile sehr eng, weiterhin weitläufiger. Solenhofen.

Ausser den bisher erwähnten Formen, deren systematische Stellung ziemlich gesichert erscheint, gibt es eine Menge undeutlicher Abdrücke, Hohlräume, Spuren und sonstige Reste, welche vielfach Würmern zugeschrieben werden und schon in den ältesten fossilführenden Ablagerungen vorkommen. Dass unter günstigen Bedingungen auch die weichen Körper Abdrücke im Gestein hinterlassen können, beweisen die trefflich erhaltenen Euniciten im lithographischen Schiefer. Aber auch in einer ganz jungen Bildung, nämlich im Glaciallehm von Näs in Romsdal, hat Mich. Sars*) Kalkknollen beobachtet, welche als Kern deutliche Abdrücke von Borstenwürmern enthalten.

Nichtsdestoweniger gehören jene schlangen- oder wurmförmigen, meist vielfach gewundenen Abdrücke, welche unter der allgemeinen Bezeichnung „Nereiden" **) schon in cambrischen Schichten verbreitet sind und sich in Ablagerungen verschiedenen Alters wiederholen, zu den höchst problematischen Versteinerungen.

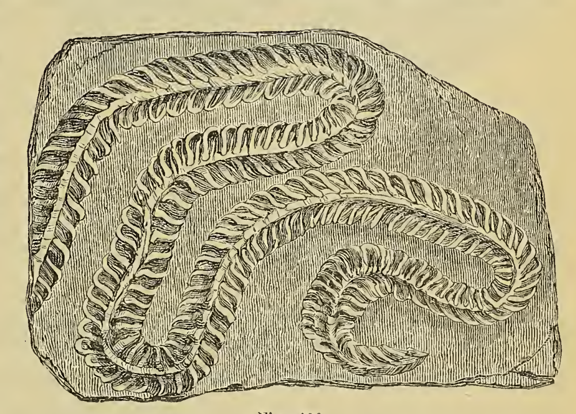


Fig. 409.
Nereites Cambrensis Mac Leay. Aus cambrischen Schiefern von Llampeter, Wales. Nat. Gr.

Die ersten derartigen Gebilde wurden von Mac Leay in Murchison's Silurian System aus cambrischen Schichten in England beschrieben und drei Gattungen zugetheilt, wovon *Nereites* (Fig. 409) die grösseren Formen mit breitlappigen Seitenanhängen, *Myrianites* solche von sehr bedeutender Länge mit undeutlichen hakenförmigen Anhängen und

---

*) Om de i Norge forekomende fossile Dyrelevninger fra Quartaerperioden. Christiania 1865. (Universitätsprogram.)

**) Murchison. The Silurian System. London 1839. p. 700 pl. 27. — Emmons. The Taconic System. Albany 1844. — Hall. Natural history of New York. II. 1852. — M'Coy. Description of the British palaeozoic fossils. 1855. p. 127—131. — Geinitz u. Liebe. Ueber ein Aequivalent der takonischen Schiefer Nordamerikas in Deutschland. Acta Nat. Curios. Ac. Leopold 1866 und Jahrb. f. Miner. 1864 S. 1—9. — Delgado. Terrenos paleozoicos di Portugal. Memor. Acad. das Sciencias di Lisboa 1876. — Gümbel. Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. 1879. S. 469. — Schimper. Dieses Handb. d. Palaeontologie Bd. II S. 48—52.

Nemertites dünne, sehr lange, vielfach gewundene fadenartige Eindrücke mit undeutlicher Gliederung begreifen. Aehnliche Abdrücke beschrieb später Emmons aus untersilurischen (taconischen) Schichten von New York unter den Gattungsnamen *Nereites*, *Myrianites*, *Nemapodia* und *Gordia*. M'Coy fügte eine weitere silurische Gattung *Crossopodia* (Fig. 410) bei.

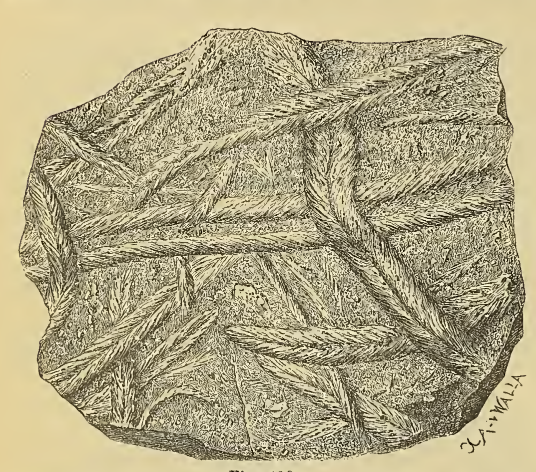


Fig. 410.
Crossopodia (Crossochorda) scotica? M'Coy. Unt. Silur von Bagnoles, Normandie.

In Deutschland wurden Nereiden von Richter*) in der Nähe von Saalfeld in Thüringen nachgewiesen und weitere Formen aus Thüringen, Sachsen, dem Fichtelgebirg und Rheinpreussen von Geinitz, Ludwig, Krantz und Gümbel beschrieben. Dieselben stammen theils aus dem unteren Devon, theils aus dem Culm. Aus silurischen Schichten dürften die von Delgado aus Portugal abgebildeten Formen sein. Die Namen *Nereograpsus* Gein., *Phyllodocites* Gein., *Cymaderma* Duns, *Naites* Gein., *Myriodocites* Marcou, *Helminthites* Salter und *Psammichnites* Torell bezeichnen verschiedene wurmähnliche Eindrücke, welche mehr oder weniger von *Nereites* und *Myrianites* abweichen.

Ueber die Natur dieser Ueberreste herrschen sehr verschiedene Ansichten. Sie wurden von Mac Leay, Emmons, Geinitz u. A. für Abdrücke von Anneliden gehalten, allein ihre ausserordentliche Länge, der Mangel an Stütznadeln, Borsten oder Kieferplatten macht diese Deutung nicht sehr wahrscheinlich; noch weniger haben sie etwas mit den Graptolithen gemein, zu denen Beyrich, Richter und Geinitz wenigstens gewisse Formen *(Nereograpsus)* stellen. Die Ansicht von Hall, Murchison, F. Roemer, Gümbel, Nicholson u. A., wonach diese Abdrücke Fährten von Würmern oder Mollusken, oder nach Hancock**) von Krebsen darstellen, hat vielfach Beifall gefunden, wird jedoch wegen der Schärfe derselben von Geinitz, Ehlers, Duns und Schimper bekämpft. Ehlers hält einen Theil der „Nereiden" für Laichbänder von Schnecken, Schimper zählt die meisten derselben zu den Algen.

Noch problematischer als die soeben beschriebenen Fossilien erweisen sich gewisse senkrechte oder schräge, zuweilen auch fast horizontale Röhren in cambrischen und silurischen Gesteinen von Grossbritannien, Skandinavien, Frankreich

---

*) Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1849. Bd. I S. 456—462; 1850. Bd II S. 198; 1851. Bd. III S. 545; 1853. Bd. V S. 439.

**) Annals and Magazine of natural history 1858. ser. 3 vol. II.

und Nordamerika, welche von Salter*), Hall**), Kinahan***), Torell†) u. A. bohrenden Würmern zugeschrieben werden. Die Hohlräume, in welchen die Würmer gewohnt haben sollen, sind häufig mit Gesteinsmasse ausgefüllt, zuweilen aber auch leer. In Grösse und Gestalt zeigen sie grosse Verschiedenheiten. So bezeichnet Hall als *Scolithus* verticale, ziemlich lange, gegen oben erweiterte Hohlräume aus cambrischen und silurischen Schichten; die kleinen Röhren von *Arenicola* Salter dagegen sind U-förmig gebogen und mit zwei Oeffnungen versehen, *Histioderma* Kinahan unterscheidet sich von *Scolithus* durch eine trompetenförmige Mündung und durch die gebogene Gestalt der Röhre. Als *Planolites* bezeichnet Nicholson cylindrische, mit Gesteinsmasse gefüllte, gebogene Röhren, welche horizontal auf den Schichtflächen liegen. Die Namen *Diplocraterion, Monocraterion, Micrapium Spiroscolex* Torell, *Haughtonia* Kinahan, *Walcottia* Miller, *Stellascolites* Etheridge, *Scolecoderma* Salter etc. beziehen sich auf ähnliche, in cambrischen, silurischen und devonischen Schichten zuweilen in erstaunlicher Menge und grosser Gleichförmigkeit wiederkehrende Röhren, welche zur Erkennung gewisser, sonst fossilarmer Ablagerungen vortreffliche Dienste leisten. Eine zoologische Bedeutung ist jenen Namen indess kaum beizumessen. Gleiches gilt von *Tubifex antiquus* Plien. aus dem schwäbischen Keupersandstein.

Feine röhrige Gänge auf der Oberfläche von *Belemnitella*-Scheiden aus der oberen Kreide sollen nach Hagenow von einem kleinen bohrenden Wurm (*Talpina*) herrühren, aber weder für diese noch für die Gattungen *Entobia* Portl. aus der Kreide, *Cobalia, Hagenowia* Etallon und *Dendrina* Quenst. aus dem oberen Jura lässt sich mit einiger Gewissheit der Nachweis führen, ob die feinen Röhren und Gänge von Würmern, Spongien oder anderen Parasiten hergestellt wurden.

Als absolut unbestimmbare Körper müssen die sog. *Aphrodita*-Stacheln Portlock's aus dem Silur, *Scolicia prisca* Quatref. aus der Kreide von Sebastian, *Sacrionota proboscidata* Costa von Pietraroja und die grossen röhrenförmigen, von Carter *Broeckia* genannten Körper aus dem Eocänsand von Brüssel bezeichnet werden.

Unter den wurmähnlichen Problematicis spielen schliesslich die Lumbricarien (*Lumbricites* Schloth.) aus dem lithographischen Schiefer eine wichtige Rolle. Schon Bajer und Knorr gaben von diesen ganz unregelmässig gekrümmten, häufig zu wirren Knäueln verschlungenen Gebilden gute Abbildungen. Ausführlich beschrieben und bildlich dargestellt finden sie sich im Goldfuss-schen Tafelwerk.

Die eigentlichen Lumbricarien (*Lumbricaria intestinum, Colon, recta* und *gordialis*) schwanken in der Dicke zwischen der eines Federkiels und eines feinen

*) Quarterly journal geol. Soc. London 1856. vol. XII p. 242; vol. XIII p. 199—206.

**) Natural history Review 1857. vol. IV Proceed. p. 20 und 1859. vol. VI Proceed. p. 309.

***) Palaeontology of New York vol. I u. II.

†) Acta Universitatis Ludensis 1867. vol. IV und 1869. vol. VI.

Bindfadens; sie sind meist von ansehnlicher Länge, wirr in einander geschlungen und zuweilen durch vereinzelte Einschnürungen abgetheilt. Ihre Oberfläche ist rauh und mit zahlreichen aus Kalkspath bestehenden, aber häufig durch Eisenoxyd braun gefärbten winzigen Körperchen von unregelmässiger Gestalt belegt. Gleiche Zusammensetzung scheint auch die ganze lichtgraue, späthige Masse im Innern zu besitzen.

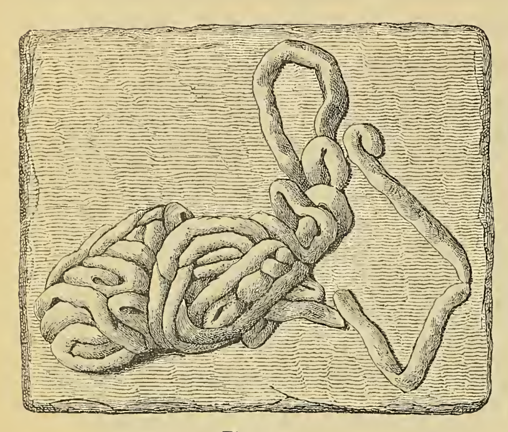


Fig. 411.
Lumbricaria Colon Münst. Aus dem lithographischen Schiefer von Solenhofen. Nat. Gr.

Wohl am wahrscheinlichsten dürften die genannten Lumbricarien als Excremente von Anneliden gedeutet werden; nach L. Agassiz wären sie zum Theil fossile Fischgedärme (Cololithen). Goldfuss hält sie wohl mit Unrecht für Ueberreste von schnurförmigen Nacktwürmern (Nemertinen); nach Anderen wären sie ausgespieene Gedärme von Holothurien.

Neben den dickeren Lumbricarien beschreiben Goldfuss und Münster (Petr. Germ. t. 66 fig. 6) noch ganz feine fadenförmige, zu verwirrten Knäueln verschlungene Gebilde *(Lumbricaria filaria)*, welche aus einer weissen, kreidigen Substanz bestehen und grosse Aehnlichkeit mit gewissen Eingeweidewürmern besitzen.

V. Stamm.

Mollusca, Weichthiere.*)

In keiner der grossen Abtheilungen des Thierreiches finden sich so mannichfaltige, sowohl nach ihrer innern Organisation, als auch nach ihrer äussern Erscheinung verschiedenartigere Formen vereint, als in dem Stamme der Mollusken oder *Malacozoa.* Man rechnet hierher alle seitlich symmetrischen Thiere mit weichem, ungegliedertem Körper, denen weder ein äusseres noch inneres Skelet zukommt, die aber im Besitz von wohlentwickelten Ernährungsorganen und eines Schlund-Nervenringes sind, von welchem bei den höheren Classen 3 Ganglienpaare ausgehen. Sehr viele Mollusken scheiden in einer Duplicatur ihrer Haut, dem sog. Mantel, eine kalkige, entweder ein- oder zweiklappige Schale ab, andere sind vollständig nackt und ohne alle festen Hartgebilde. Die Respiration wird meist durch Kiemen, seltener durch Lungen oder einfach durch gewisse Flächen der Haut bewerkstelligt. Ein unvollkommen geschlossenes Blutgefässsystem, dessen Flüssigkeit durch ein Herz in die peripherischen Theile des Körpers getrieben wird, ist bei den Mollusken mit Ausnahme

---

*) Literatur.

A. Hand- und Lehrbücher.

Deshayes, P. Traité élémentaire de Conchyliologie. Paris 1835—39. 8°. 3 vol. mit Atlas (unvollständig).

Philippi, R. H. Handbuch der Conchyliologie und Malacozoologie. Halle 1853. 8°.

Adams, H and A. The genera of recent Mollusca. 2 vol. Text und 1 vol. Atlas. London 1858.

Chenu, J. C. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. 2 vol. Paris 1859.

Bronn, H. G. Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. Malacozoa. 1862—66.

Woodward, S. P. A Manual of the Mollusca; or a rudimentary Treatise of recent and fossil shells. 3th Ed. with Appendix by Ralph Tate. London 1875.

B. Verzeichnisse von Gattungen.

Hermannsen, A. N. Indicis generum Malacozoorum primordia. Cassel 1846—49. Mit Supplem. 1852.

Paetel, F. Die bisher veröffentlichten Familien- und Gattungsnamen der Mollusken. Berlin 1875.

der niedersten Formen vorhanden, und ebenso fehlen niemals die Generationsorgane, von denen sich die männlichen und weiblichen bald in getrennten, bald in hermaphroditischen Individuen entwickeln. Meist erfolgt die Fortpflanzung ausschliesslich auf geschlechtlichem Wege und nur in zwei Classen beobachtet man neben dieser auch eine Vermehrung durch Knospung, so dass statt Einzelthieren Thiercolonieen der mannichfaltigsten Art wie bei den Coelenteraten entstehen.

Von Linné waren sämmtliche heute als Mollusken bezeichneten Thiere der grossen, aus heterogenen Elementen bestehenden Gruppe der *Vermes* zugetheilt worden. Erst Cuvier und Lamarck zogen im Anfang dieses Jahrhunderts die Grenzen für den Typus der Weichthiere, welche in der Folge allerdings mehrfache und nicht unwesentliche Veränderungen erlitten.

Gegenwärtig zerlegt man den Stamm der Mollusken meist in zwei grosse Abtheilungen: *Molluscoidea* und eigentliche *Mollusca.* Zu den ersteren rechnete Milne Edwards, welcher diese Eintheilung vorschlug, die *Tunicata* oder Mantelthiere und die früher für Zoophyten gehaltenen *Bryozoa* oder Moosthierchen. Huxley schloss denselben später noch die *Brachiopoda* an. Diese drei Classen bilden in der That einen Formenkreis, welcher den typischen Weichthieren ziemlich fremdartig gegenüber steht; ihre Haut scheidet entweder eine kalkige Schale oder eine hornige, membranartige, häutige oder aus Cellulose bestehende Hülle ab. Die Respirationsorgane befinden sich vor dem Munde und erscheinen bald in Gestalt von Tentakeln, spiralgewundenen Lappen, oder auch nur als eine Modification der inneren Haut. Das Centralnervenganglion befindet sich zwischen Mund und After. Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung erfolgt die Vermehrung häufig auch durch Knospung.

Sämmtliche Molluscoiden sind Wasserbewohner und ganz überwiegend Seethiere. Nur die Bryozoen und Brachiopoden sondern kalkige Schalen ab; die Tunicaten sind nackt, ihre Haut häufig durch Cellulose verdickt. Die drei Classen lassen sich folgendermassen charakterisiren:

A. Molluscoidea.

1. **Bryozoa** (*Polyzoa,* Moosthierchen).

Kleine durch Knospung sich vermehrende und zu moos- und rindenförmigen oder anders gestalteten ästigen Colonieen vereinigte Thiere, welche in häutige oder kalkige Zellen eingeschlossen sind und am vorderen Ende des Körpers einen von Tentakeln umgebenen Mund besitzen. Herz fehlt. Darm wohl entwickelt, lang; Afteröffnung neben dem Mund. Zwitter.

2. **Tunicata** (Mantelthiere).

Freischwimmende oder festsitzende, zu Colonieen vereinigte, hermaphroditische Thiere von sackförmiger Gestalt, mit weiter den Körper vollständig

umschliessender und nur mit zwei Oeffnungen versehener, meist knorpeliger oder lederartiger Hülle (Mantel). Kiemen an der Innenfläche der Mantelhöhle; Mund im Grund des Kiemenraums. Herz schlauchförmig.

3. **Brachiopoda** (Armfüsser, Spiralkiemener).

Zweischalige symmetrische, stets einzeln lebende Muschelthiere mit zwei freien Mantellappen, welche die beiden Schalen absondern. Neben dem Mund zwei spiral gerollte Respirationsarme. Herz vorhanden.

Die eigentlichen *Mollusca* pflanzen sich nur auf geschlechtlichem Wege, niemals durch Knospung fort; ihre Respirationsorgane sind entweder Kiemen oder Lungen und vom Centralnervenknoten (Gehirn) entspringen drei Ganglienpaare. Der Körper wird von einem fleischigen Mantel umhüllt, welcher häufig eine ungegliederte ein- oder zweiklappige Schale absondert. Mund mit oder ohne Kauwerkzeuge.

Die hierher gehörigen Classen sind:

B. Mollusca (s. str.).

1. **Lamellibranchiata** (Blattkiemener, Muscheln).

Zweischalige unsymmetrische Muscheln mit grossem, in zwei seitliche Lappen gespaltenem Mantel, unter welchem die gleichfalls paarig entwickelten Kiemenblätter liegen; die beiden Schalenklappen durch ein elastisches Band und gewöhnlich durch einen mit Zähnen und Gruben versehenen Schlossrand verbunden. Mund und After liegen zwischen den Kiemen in der Ebene, nach welcher die beiden Schalen getrennt sind. Meist ein muskulöser Fuss vorhanden.

2. **Gastropoda** (Bauchfüsser, Schnecken).

Kriechende, seltener schwimmende Weichthiere mit kräftigem, muskulösem Fuss, mit mehr oder weniger deutlich vom Rumpf gesondertem Kopf und ungetheiltem Mantel, welcher meist eine teller- oder napfförmige oder eine spiral gedrehte Schale absondert.

3. **Cephalopoda** (Kopffüsser, Tintenfische).

Kopf scharf vom übrigen Körper gesondert, mit ausgezeichnet entwickelten Sinnesorganen, namentlich Augen; Mund von einem Kranz muskulöser Arme umstellt. Körper sackförmig; Kiemen (2 oder 4) baumförmig in einer vom Mantel gebildeten Höhle gelegen. Schale häufig spiral, ein- oder mehrkammerig, zuweilen innerlich oder auch ganz fehlend.

Aus vorstehender Uebersicht der Molluskenclassen geht hervor, dass dieser Stamm Thiere von überaus verschiedener Organisationshöhe umfasst. Während die Bryozoen und Tunicaten sich kaum über die Coelenteraten erheben und an Differenzirung und Ausbildung ihrer Organe tief unter den Echinodermen stehen, gehören die Cephalopoden unzweifelhaft zu den höchst organisirten wirbellosen Thieren, welche sich in mancher Hinsicht sogar gewissen Wirbelthieren überlegen zeigen.

Für den Paläontologen und noch mehr für den Geologen bieten die Mollusken ein besonderes Interesse, denn mit Ausnahme der Tunicaten liefern alle Classen zahlreiche fossile Ueberreste. Namentlich die Schalen der Brachiopoden, der Muscheln, Schnecken und Kopffüsser sind in den Ablagerungen aller früheren Erdperiodcn dermassen verbreitet, dass sie vorzugsweise als „Leitmuscheln oder Leitfossilen" bei der Altersbestimmung der verschiedenen Sedimentgebilde verwerthet werden. Selbstverständlich sind es nur die kalkigen Schalen (Conchylien) oder deren Steinkerne und Abdrücke, welche dem Geologen vorliegen. Da jedoch diese in der Regel durch charakteristische Form ausgezeichnet und mit mancherlei Verzierungen ausgestattet sind, da überdies das System innerhalb der einzelnen Classen wesentlich auf die Beschaffenheit der Schalen basirt ist, so hat sich eine besondere Disciplin, die Conchyliologie, gebildet, welche mit Vorliebe von Geologen cultivirt wird.

So werthvoll übrigens die von der Schale gebotenen Merkmale sein mögen, so erweisen sie sich doch in manchen Fällen als trügerisch, indem Thiere von sehr verschiedener Organisation (*Patella*, *Ancylus*) ganz ähnliche Schalen erzeugen können. Die Systematik der Conchylien bedarf darum, gleichwie alle andern Abtheilungen des Thierreichs, einer streng zoologischen Basis und ebenso muss die Bestimmung der Arten nach zoologischen Grundsätzen erfolgen.

Bei der verhältnissmässigen Leichtigkeit einer Orientirung in der Conchyliologie haben sich die fossilen Mollusken von jeher der besonderen Bevorzugung von Seiten der Mineralogen und Geologen zu erfreuen gehabt. Aus keiner andern Abtheilung des Thierreichs dürften die fossilen Ueberreste in gleichem Umfang gesammelt, beschrieben und abgebildet sein; ja man kann sagen, der grössere Theil der geognostisch-paläontologischen Literatur beschäftigt sich vorwiegend mit Conchylien — freilich nicht immer in mustergültiger Weise. Wenn sich schon durch ungenügende Bekanntschaft mit den lebenden Mollusken vielfache Irrthümer in der Beurtheilung von Gattungen eingeschlichen haben, so herrscht hinsichtlich der Artbestimmung gegenwärtig ein beinahe chaotischer Zustand. Je nach der subjectiven Willkür des Autors wird der Speciesbegriff weiter oder enger gefasst, so dass äusserst selten bei der Bearbeitung ein und derselben fossilen Fauna durch zwei Autoren eine Uebereinstimmung in der Artenbegrenzung stattfindet. Eine Hauptursache dieses bedauerlichen Zustandes beruht in der verticalen Verbreitung der fossilen Mollusken. Sehr häufig lässt sich nämlich ein charakteristischer Typus in einer Reihe auf einander folgender Schichten von verschiedenem Alter nachweisen, wobei in der Regel die Exemplare jeder der verschiedenen Ablagerungen durch gewisse, zuweilen minimale Abänderungen ein bestimmtes Gepräge erhalten.

Früher wurden nun sämmtliche „Mutationen" einer solchen Formenreihe als Angehörige ein und derselben Art betrachtet, während in neuerer Zeit mehr Neigung vorhanden ist, die kleinsten Abänderungen entweder zu besonderen Species zu erheben oder wenigstens durch trinomische Bezeichnung von einander zu unterscheiden.

Die Mollusken sind überwiegend Wasserbewohner. Drei Classen: die Tunicaten, Brachiopoden und Cephalopoden, leben ausschliesslich im Meer; die Mehrzahl der Bryozoen, Lamellibranchiaten und Gastropoden ist auf Salzwasser angewiesen, doch finden sich daneben auch Süsswasserformen. Nur die Classe der Gastropoden liefert ausser marinen, brackischen und Süsswasserbewohnern auch zahlreiche Landschnecken.

Sämmtliche erhaltungsfähige Classen treten schon in den älteren Silurablagerungen auf. Die Brachiopoden erheben sich bereits in der paläolithischen, die Cephalopoden und Bryozoen in der mesolithischen Periode auf den Höhepunkt ihrer Formentwicklung, während die Lamellibranchiaten und Gastropoden bis zur Tertiär- oder Jetztzeit in stetiger Zunahme begriffen zu sein scheinen.

A. Molluscoidea.

1. Classe. **Bryozoa. Moosthierchen, Mooskorallen.***)

Diese kleinen, zu Colonieen vereinigten Thiere sind von häutigen oder häufiger kalkigen Hüllen umgeben, welche ästige, moosförmige oder rindenartige Stöcke bilden; sie besitzen einen von Tentakeln umstellten Mund, Darmcanal, Afteröffnung und centralen Nervenring. Die Bryozoen gleichen in ihrer äusseren Erscheinung viel mehr gewissen Hydrozoen (Sertularien) oder Korallen als den typischen Mollusken, von denen sie

---

*) Literatur.

A. Hauptwerke allgemeineren Inhalts und über lebende Formen.
(Die im Text citirten Werke sind hier nicht nochmals aufgezählt.)

Milne Edwards. 4 Abhandlungen über Eschariden, Tubuliporiden, Crisiden etc. in Annales des sciences naturelles 1836. 2e sér. vol. VI p. 5 u. 321; 1838. vol. VIII p. 321; 1839. vol. IX p. 193.

van Beneden. Recherches sur l'Anatomie, la physiologie et l'Embryonogénie des Bryozoaires. Mem. Acad. roy. Bruxelles vol. XVIII. 1845.

Busk, G. Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British Museum. London 1852—54.

Bronn, H. G. Die Klassen und Ordnungen des Thierreichs Bd. III. 1. 1862.

Smitt, F. A. Kritisk förteckning ofver Skandinaviens Hafs-Bryozoer. Oefvers. k. vetensk. Akad. förhandl. 1865. Bd. XXII S. 115; 1866. Bd. XXIII S. 395; 1867. Bd. XXIV S. 279 u. Bihang S. 3.

Nitsche, H. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie Bd. 20. 1869.

Hincks, Th. History of the British marine Polyzoa. 2 vol. London 1880.

durch ihre geringe Grösse, durch ihre Vereinigung zu Stöcken und durch einen gewissen Polymorphismus der Individuen erheblich differiren. In der That beschrieben auch die zwei ersten Forscher, welche ihre Aufmerksamkeit diesen zierlichen Organismen schenkten, Rondelet und Imperato, dieselben als Polypen. Im 17. und im Anfang des 18. Jahrhunderts wurden sie meist für Pflanzen gehalten, bis Jussieu

---

B. Ueber fossile *Bryozoa.*

Goldfuss. Petrefacta Germaniae vol. I. 1826—33.
Lonsdale in Murchison Silurian System. 1839.
Michelin, H. Iconographie zoophytologique. Paris 1840—47. 4°.
Reuss, A. E. Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. 1845. 46.
— Die Polyparien des Wiener Tertiärbeckens in Haidinger's naturwissenschaftl. Abhandlungen Bd. II. 1848.
Hall, J. Palaeontology of New York vol. II. 1851.
d'Orbigny, Alc. Paléontologie française tome V. 1850. 51. 8°.
Haime, Jul. Description des Bryozoaires fossiles de la formation jurassique. Mem. Soc. géol. France 2e sér. t. V. 1854.
v. Hagenow. Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1839.
— Die Bryozoen der Maastrichter Kreidebildungen. Cassel 1851.
Ubaghs. Neue Bryozoen der Tuffkreide von Maastricht. Palaeontographica IX. 1858.
M'Coy. British palaeozoic fossils. 1851. 52.
Busk, G. Monograph of the fossil Polyzoa of the Crag. Palaeontographical Society. 1857.
Stoliczka, F. Oligocäne Bryozoen von Lattdorf. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. XLV. 1860.
— Fossile Bryozoen von Neuseeland. Novara-Reise. Geol. Theil Bd. I. 1865.
Roemer, F. A. Die Polyparien des Norddeutschen Tertiärgebirges. Palaeontographica IX. 1863.
Beissel, Ig. Ueber die Bryozoen der Aachener Kreidebildung. Haarlem 1865.
Reuss, A. E. Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in Steiermark. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XXIII. 1864.
— Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthons. Ebenda Bd. XXV. 1866.
— Die Bryozoen, Anthozoen und Spongiarien des braunen Jura von Balin. Ebenda Bd. XXVII. 1867.
— Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. Ebenda Bd. XXIX. 1869.
— Die fossilen Bryozoen des österr.-ungar. Miocäns. Abth. I. Ebenda Bd. XXXIV. 1874.
— Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. L. 1864.
— Bryozoen des sächsischen Elbthalgebirges. Palaeontographica XX. 1. 2. 1872—74.
Simonowitsch, Sp. Bryozoen des Essener Grünsandes. Verhandl. d. naturhist. Vereins von Rheinland u. Westphalen 1871.
Novak, Otto. Die Bryozoen der böhmischen Kreideformation. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XXIV. 1877.
Manzoni, A. Bryozoi fossili Italiani. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1869. Bd. LIX u. LX.
— I Bryozoi fossili del Miocene d'Austria ed Ungheria. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XXXVII u. XXXVIII. 1877 u. 78 (bildet die Fortsetzung der von Reuss begonnenen Monographie).
Quenstedt, F. A. Petrefaktenkunde Deutschlands. Bd. VI. Korallen. Leipzig 1879.

1741 ihre thierische Natur mit Bestimmtheit erkannte. Von da an erscheinen sie in allen zoologischen Werken unter verschiedenen Namen neben den Polypen oder Zoophyten. Eine erste umfassendere Uebersicht der lebenden und fossilen Formen gab 1816 Lamarck in seiner Histoire des animaux sans vertèbres (vol. 2); fast gleichzeitig veröffentlichte Lamouroux sein wichtiges Werk über die Polypiers flexibles, worin zahlreiche neue Gattungen und Arten beschrieben wurden, die in der Exposition methodique des genres de l'ordre des Polypiers (Paris 1821) desselben Autors durch eine Reihe fossiler Formen aus den Juraablagerungen der Normandie vermehrt wurden. Im Jahre 1828 zeigten Audouin und Milne Edwards, dass sich die (zu den Bryozoen gehörigen) Flustren von den übrigen Polypen durch den Besitz eines geschlossenen Darmcanals auszeichneten und sich überhaupt in ihrer Organisation den zusammengesetzten Tunicaten (Ascidien) näherten. Unabhängig von dieser Arbeit war Ehrenberg im Jahre 1832 zum gleichen Ergebniss gelangt; allein er ging weiter als die französischen Zoologen, zerlegte die bisherige Gruppe der Polypen in zwei Classen, wovon er die eine, die typischen Korallen und Alcyonarien umfassende *Anthozoa*, die andere, den Flustren von Milne Edwards und ähnlichen Formen entsprechende *Bryozoa* nannte. Die *Bryozoa* wurden später mit den *Tunicata* als *Molluscoidea* den eigentlichen Mollusken gegenüber gestellt und diesen neuerdings noch die Brachiopoden beigesellt.

In England hatte schon 1827 Grant auf die Verschiedenheit der Sertularien und Flustren hingewiesen und 1830 bezeichnete J. V. Thompson als *Polyzoa* (im Singular) eine Classe von Polypen, „die bisher zum grössten Theil mit den Hydroiden verwechselt worden war". Dieser Name wird in etwas veränderter Bedeutung (als Neutrum plur.) in England vielfach statt des von Ehrenberg vorgeschlagenen festgehalten, obwohl derselbe schon früher von Lesson für eine zusammengesetzte Ascidie vergeben war.

Die Kenntniss der Organisation, Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Bryozoen ist neuerdings wesentlich gefördert worden durch van Beneden, Allmann, Busk, Smitt, Nitsche, Hyatt, Barrois, Hincks u. A., und obwohl einige Forscher dieselben zu den Würmern bringen, so hat sich doch die Mehrzahl der Zoologen der Anschauung Ehrenberg's angeschlossen und rechnet dieselben zu den Mollusken.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde namentlich von den Paläontologen dem Bau, der Form und der Vereinigung der kalkigen oder häutigen Röhren und Kammern gewidmet, welche die Bryozoenthierchen absondern. Nächst dem bereits erwähnten Werk von Lamouroux verdienen in dieser Hinsicht besonders hervorgehoben zu werden mehrere

Abhandlungen von Milne Edwards, die umfassende Monographie von Alcide d'Orbigny, die zahlreichen Schriften von Reuss, die Werke von Goldfuss, Michelin, F. Ad. Roemer und Bronn, die Arbeiten von Hagenow, Haime, Busk, Beissel, Ubaghs, Stoliczka, Manzoni, Simonowitsch, Novak, Smitt, Hincks, Heller, Waters u. A. Mit den Formen aus paläolithischen Ablagerungen haben sich vorzugsweise Lonsdale, J. Hall, Prout, Nicholson, Etheridge, Dybowski u. A. beschäftigt.

Die Moosthierchen oder *Bryozoa* leben äusserst selten vereinzelt, fast immer bleiben zahlreiche, durch Knospung aus einer Mutterzelle entstandene Individuen vereinigt und bilden einen Stock (Colonie, *Polyozoarium, Coenoecium)* von sehr mannichfaltiger äusserer Gestalt. Die Einzelthiere *(zooidia, polypides)* sind immer von geringer Grösse; ihr äusseres, aus einer weichen, häutigen oder pergamentartigen, chitinösen Membran oder häufiger aus kohlensaurem Kalk bestehendes Hautskelet heisst Ectocyste; oder da sich der übrige Körper in diese regelmässig gestalteten Röhren oder Kammern zurückziehen kann, so bezeichnet man dieselben gewöhnlich als Zellen oder Zooecien.

Jedes Einzelthier ist mehr oder weniger von den übrigen Mitbewohnern der Colonie abgeschlossen, doch stehen die Zellen häufig auch durch sog. Sprossencanäle mit einander in Verbindung; eine gemeinsame schlauchförmige Röhre jedoch, aus welcher alle Zooidien, wie bei den Hydrozoen, hervorgehen, existirt nur bei einer einzigen kleinen Bryozoengruppe (*Ctenostomata*), ein gemeinsames Coenosark wie bei den Anthozoen kommt niemals vor. Der eigentliche Körper der Bryozoenthiere ist sackförmig und abgesehen von der Zelle (Ectocyste) von einer weichen Haut (Endocyste) umgeben. Am vorderen freien Ende des Thieres liegt der Mund inmitten einer fleischigen Scheibe (Lobophore), umgeben von einem einfachen Kranz bewimperter und hohler Tentakeln, durch deren Bewegung die Nahrung dem Munde zugeführt wird. Letztere bildet den Anfang des Nahrungscanals, dessen oberer Theil Speiseröhre *(oesophagus)*, der mittlere Magen und der hintere Darm genannt werden. Der stets verdünnte Darm biegt sich aufwärts, verläuft neben dem Schlund und mündet als Afteröffnung seitlich in der Mundscheibe aus. Zwischen Mund und After befindet sich ein Nervenknoten, welcher feine Nervenfäden nach den Tentakeln und nach dem Schlund absendet. Die Leibeshöhle rings um den Darm ist mit einer Nährflüssigkeit erfüllt, gewimpert und von zahlreichen Längs- und Quermuskeln durchzogen. Durch besondere Muskeln kann der vordere Theil des Körpers, welcher über die Zelle herausragt, in diese zurückgezogen werden, wobei jedoch Mund und Tentakeln, sowie die zunächst liegenden Theile immer nach oben gerichtet

bleiben und darum die Stellung des vorderen Gliedes eines doppelt eingestülpten Handschuhfingers annehmen (Fig. 412 B). Besondere Sinnesorgane scheinen zu fehlen, wenn nicht ein fleischiger Lappen *(epistoma),* welcher bei manchen Süsswasser-Bryozoen über der Mundöffnung hängt, diese Functionen verrichtet. Ganz verschieden von diesem Epistoma ist ein liedartiger Fortsatz der Ectocyste, welcher durch Muskeln bewegt wird und als sog. Deckel *(operculum)* die Zellenöffnung bei manchen Gattungen verschliesst. Herz und Blutgefässsystem fehlen.

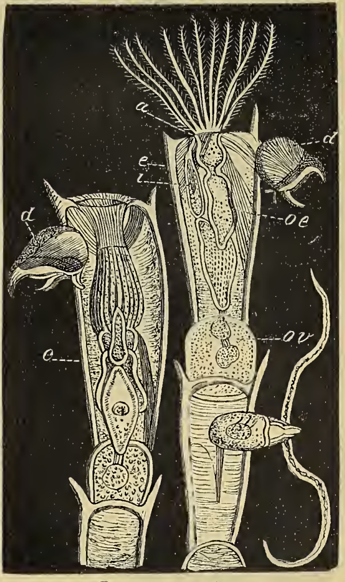


Fig. 412.
Bugula avicularia Lamx. A Fragment eines Stockes mit zwei Zellen, das Thier mit seinem Tentakelkranz aus der Zelle (*e*) hervorragend. *oe* Speiseröhre, *i* Darm, *a* Afteröffnung. *d* Avicularien; das untere derselben hält einen kleinen Wurm fest; über dem Avicularium befindet sich eine Eierzelle (*ov*) mit Genitalorganen. B ein in die Zelle zurückgezogenes Thier mit einem Avicularium (*d*).

Höchst eigenthümliche Anhangsgebilde gewisser Bryozoen sind die sog. Avicularia (Fig. 412) und Vibracula (Fig. 413).

Die Avicularien haben auffallende Aehnlichkeit mit einem Vogelköpfchen oder einer Zange; sie sitzen in der Regel in der Nähe der Zellenöffnungen entweder auf kurzen Stielen und in besonderen kleinen Zellen, bestehen aus einem grösseren oberen helmförmigen, geschnäbelten Stück und einer kleineren unteren Kinnlade; sie können sich weit öffnen, wieder zuschnappen, hierbei kleine Organismen ergreifen und nach deren Zersetzung der Wimperströmung des Tentakelkranzes überliefern. Auch die Vibracula beginnen mit einer kopfförmigen Erhöhung, aber statt des Schnabels setzen sie in eine lange geringelte Borste oder in einen peitschenähnlichen Stiel fort. In manchen Fällen stehen grosse Vibracula in beträchtlicher Zahl zwischen den Normalzellen und sitzen in besonderen Zellen von etwas abweichender Grösse und Form.



Fig. 413.
Selenaria maculata Busk. Recent. Ein Stück der Oberseite mit einem Vibraculum und einer Ovicelle, vergr. (Nach Busk.)

Die Fortpflanzung der Bryozoen erfolgt theils auf geschlechtlichem, theils auf ungeschlechtlichem Wege. Männliche und weibliche Generationsorgane entwickeln sich in ein und demselben Individuum, und zwar liegen die mit Eiern erfüllten Ovarien stets an der Innenfläche der äusseren Wand, die Hoden im Grunde der Zelle. In der Leibeshöhle vereinigen sich Eier und

Spermatozoen, und hier durchlaufen die Embryonen auch ihre ersten Entwicklungsstadien, bis sie in der Mundscheibe austreten und sich irgendwo festheften. Bei einer Gruppe von Bryozoen *(Cheilostomata)* gelangen die befruchteten Eier in besondere, oberhalb der Mündung der Zellen befindliche Höhlungen, die sog. Eierzellen (Ovicellen, Ooecien) (Fig. 414), welche blasenförmig an der Oberfläche hervortreten. Bei anderen Formen *(Cyclostomata)* schwellen einzelne der gewöhnlichen Zellen kugelig an und ragen über die anderen vor (Fig. 415).



Fig. 414.
Vergrösserte Oberfläche einer *Lepralia* mit Eierzellen (*o*).

Ausser der geschlechtlichen, sowie der zuweilen durch sog. Statoblasten erfolgenden Fortpflanzung findet immer noch eine Vermehrung durch Knospung statt. Beim Knospungsprocess bleiben die einzelnen Zellen mit einander im Zusammenhang und geben dadurch Veranlassung zur Entstehung von Colonieen, deren überaus mannichfaltige Gestalt abhängig ist von der Form der Einzelzellen und der Art und Weise, wie sich dieselben gruppiren und mit einander verbinden.



Fig. 415.
Vergrösserter Zweig von *Crisia eburnea* Lamx. mit einer Eierzelle.

Was die Form der Zellen betrifft, so kommen hauptsächlich zwei Typen vor: bei den einen *(Cyclostomata)* zeigen sie die Gestalt von cylindrischen oder prismatischen Röhren, langgestreckten Schläuchen oder Füllhörnern, deren hinteres Ende verengt, das vordere zum Austreten eines Theiles des Körpers und der Tentakelkrone weit geöffnet ist; bei den anderen *(Cheilostomata)* sind sie krugförmig, oval, in der Mitte bauchig angeschwollen oder flach vier- bis sechsseitig oder rhombisch und haben ihre etwas verengte Mündung nicht am vorderen Ende, sondern seitwärts auf die Stirnwand gerückt.

Hat sich ein aus einem Ei entstandener Bryzoenembryo irgendwo festgesetzt, so beginnt auch sofort die Bildung neuer Zellen durch Knospung, und zwar treten die jungen Zellen entweder auf der Rückwand, auf den Seiten oder am vorderen Ende der Mutterzelle hervor und sind die Knospen noch ehe sie vollständig fertig geworden, fähig sich weiter zu vermehren. Zuerst bemerkt man eine schwache, blasenförmige Erhebung der Wand, welche sich allmälig vergrössert, verkalkt und nach und nach die Gestalt der Mutterzelle annimmt. Je nachdem nun die Knospen frei neben einander oder dichtgedrängt stehen, in einfache oder mehrere

Reihen geordnet oder unregelmässig neben und über einander angehäuft erscheinen, erhält man Stöcke, welche die Form von kriechenden Fäden, Fadennetzen, von aufrechten Sträuchern, Bäumchen und Rasen nachahmen; oder sie bilden moos- und flechtenartige Krusten, lappige und kraus-gewundene Blätter, massive unregelmässige Knollen u. s. w. Die neuen Knospen bleiben in der Regel mit ihren Mutterzellen an der Stelle, wo sie sich entwickelt haben, durch einen sog. Sprossencanal in Verbindung. Ausserdem beobachtet man bei vielen kalkigen Bryozoen noch feine Poren in den Wänden, durch welche eine Communication, vielleicht sogar eine gemeinsame Ernährung der Individuen ein und desselben Stockes vermittelt wird. An lebenden Exemplaren lässt sich die Porosität erst nach Entfernung der häutigen oder hornigen Epidermis nachweisen, welche sämmtliche Kalkschalen umhüllt.

Mit wenig Ausnahmen *(Cristatella, Selenaridae)* sind die Bryozoenstöcke auf Steinen, Pflanzen, Muscheln, Schnecken oder anderen Körpern befestigt. Bei den überrindenden Formen wachsen meist sämmtliche Zellen mit ihrer Rückseite auf der Unterlage an, bei den aufrecht sich erhebenden legen sich um die Mutterzelle meist eine Anzahl Knospen herum und bilden mit dieser die solide Basis der übrigen nach aufwärts wachsenden Zellen. Bei manchen Bryozoen richtet sich gleich die erste Zelle vom Boden auf und alle späteren reihen sich in verticaler Richtung an dieselbe an. In solchen Fällen halten besondere hornige Würzelchen *(Radicellae)* den Stock auf seiner Unterlage fest.

Die Bryozoen ernähren sich von Diatomeen, Infusorien, kleinen Crustaceen, Würmern und andern organischen Körpern. Sie leben vorzugsweise im Meer und zwar in allen Zonen und Tiefen, einige wenige Gattungen auch in Süsswasser oder Brackwasser. Die Süsswasserbewohner haben alle eine häutige oder hornige Ectocyste und sind demnach zur fossilen Erhaltung nicht geeignet. Unter den Meeresbewohnern herrschen die Formen mit kalkigen Zellen entschieden vor. Im Allgemeinen sind die Bryozoen an keine besondere Tiefe gebunden, doch scheinen sie klares und seichtes Wasser vorzuziehen; ihre geographische Verbreitung ist sehr verschieden, einige Arten vertheilen sich über die ganze Erdoberfläche, viele Genera und Arten sind aber auch auf die nördliche oder südliche Hemisphäre oder auf einzelne Meere beschränkt. In der Regel pflegen die Tiefseebewohner die weiteste räumliche und zeitliche Verbreitung zu besitzen.

Fossile Bryozoen finden sich in grosser Menge, namentlich in der Jura, Kreide und Tertiär-Formation; sie fehlen übrigens auch den paläolithischen Ablagerungen nicht, doch entfernen sich jene alten Repräsentanten in wesentlichen Merkmalen von den typischen Formen, so dass ihre

systematische Stellung in vielen Fällen nicht mit voller Sicherheit ermittelt werden kann.

Nach Nitsche lassen sich die Bryozoen in zwei sehr ungleich grosse Abtheilungen zerlegen, von denen die *Entoprocta* die Afteröffnung innerhalb, die *Ectoprocta* ausserhalb des Tentakelkranzes besitzen. Zur ersten Gruppe gehört die kleine Gruppe der *Pedicellinea* Allm. mit den Gattungen *Pedicellina, Loxosoma* und *Urnatella,* zu den *Ectoprocta* alle übrigen Bryozoen. Letztere werden nach Allmann und Busk folgendermassen eingetheilt:

1. Ordnung. Phylactolaemata. Allm. *(Lophopoda.)*

Tentakeln einen hufeisenförmigen Kranz auf der bilateralen Mundscheibe (Lophophor) bildend. Mund mit beweglichem, häutigem Epistom.

a) Unterordnung *Lophopea.* Enden der Mundscheibe frei oder verkümmert. Ectocyste hornig oder hornig-kalkig. Süsswasserbewohner.

b) Unterordnung *Rhabdopleura.* Stock ästig, angewachsen, häutig, auf der angewachsenen Seite mit einer chitinigen Axe. Lophophor hufeisenförmig. Marin.

2. Ordnung. Gymnolaemata. Allm.

Die Tentakeln stehen im Kreis auf dem scheibenförmigen Lophophor. Kein Epistom vorhanden.

a) Unterordnung *Paludicellea.* Thier vollständig zurückziehbar; Einstülpung der Tentakelscheide unvollkommen. Ectocyste hornig oder hornig-kalkig. Süsswasserbewohner.

b) Unterordnung *Cheilostomata.* Thier vollständig zurückziehbar; Einstülpung vollkommen. Mündung der Zelle etwas seitwärts, von geringerem Durchmesser als die Zelle, häufig durch einen beweglichen Deckel *(operculum)* verschliessbar. Ectocyste kalkig, hornig oder häutig. Meeresbewohner.

c) Unterordnung *Cyclostomata.* Zellen röhrig; Mündung terminal, von gleichem Durchmesser wie die Zelle, ohne Deckel. Ectocyste kalkig. Meeresbewohner.

d) Unterordnung *Ctenostomata.* Mündung der Zelle terminal, durch einen beweglichen Borstenkranz verschliessbar. Zellen getrennt, aus einer gemeinsamen Röhre entspringend. Ectocyste hornig oder häutig. Meeresbewohner.

Von diesen Ordnungen und Unterordnungen kommen nur die *Cheilostomata* und *Cyclostomata* für den Paläontologen in Betracht, da von den übrigen keine fossilen Reste überliefert wurden. Es sind dies übrigens bei weitem auch die formenreichsten Abtheilungen, mit denen sich die Systematiker von jeher am meisten beschäftigt haben. Wenn sich die Bryozoen nach obiger Synopsis in eine Reihe natürlicher Gruppen zerlegen

lassen, so fehlt es doch bis jetzt noch an einer umfassenden und befriedigenden Systematik der beiden wichtigsten Unterordnungen. Es hat allerdings Alc. d'Orbigny zuerst in seinem Cours élémentaire de Paléontologie den Versuch eines Systems gemacht, dann im Prodrome de Paléontologie eine Uebersicht der fossilen Formen geliefert und darauf in der Paléontologie française sämmtliche bis zum Jahr 1852 bekannten lebenden und fossilen Gattungen und Arten zusammengestellt, zahlreiche neue hinzugefügt, beschrieben und zum Theil vortrefflich abgebildet; allein aus den 1929 auf 219 Genera vertheilten Arten wurde ein überaus künstliches, auf ganz unhaltbare Principien gestütztes System aufgebaut, das von allen späteren Autoren, welche sich in eingehender Weise mit der Classification der Bryozoen beschäftigten, verlassen wurde. d'Orbigny errichtete anfänglich nach der Form der Zellen drei Ordnungen: *Bryozoaires cellulinés*, *Br. tubulinés* und *Br. foraminés*. Die zwei letzteren wurden später zu einer einzigen Ordnung *Br. centrifuginés* vereinigt, so dass nur zwei grosse Gruppen übrig blieben, von denen die *Cellulinés* ziemlich genau mit Busk's *Cheilostomata*, die *Centrifuginés* mit den *Cyclostomata* übereinstimmen. Wenn somit d'Orbigny das unbestreitbare Verdienst gebührt, die zwei wichtigsten Gruppen der *Gymnolaemata* zuerst abgegrenzt zu haben, so leidet doch die weitere Gliederung derselben in Familien und Sippen namentlich bei den *Cellulinés* an schweren Gebrechen. Merkmale von untergeordneter Wichtigkeit wie die Anwesenheit oder Abwesenheit, Zahl und Stellung der sog. Specialporen, vollständige oder unvollständige Verkalkung der Vorderwand, ja sogar individuelle und Altersunterschiede werden zur Charakteristik von Familien und Gattungen verwerthet und schliesslich das ganze System noch überdies durch eine höchst unglückliche Nomenclatur fast unbrauchbar gemacht. Immerhin ist d'Orbigny der Einzige, welcher den ganzen Formenreichthum lebender und fossiler Bryozoen berücksichtigte, während andere Autoren wie Milne Edwards, Gervais, Hagenow, Reuss u. A. immer nur einzelne zoologische Gruppen oder fossile Faunen bearbeiteten.

Unter den neuern systematischen Arbeiten über Bryozoen sind die von Busk, Smitt und Hincks besonders hervorzuheben. Busk suchte vorzüglich die Ordnung der *Cellulinés* d'Orb., für welche er den wohlklingenderen und bezeichnenderen Namen *Cheilostomata* vorschlug, in natürliche Familien und Gattungen zu zerlegen, wobei die Form des Stockes, also die Aggregationsverhältnisse der Zellen, in erster Linie Berücksichtigung fanden. Auch für die *Centrifuginés* oder *Cyclostomata* entwarf Busk wenigstens andeutungsweise eine neue Eintheilung in Familien. Leider beziehen sich die Publicationen dieses Autors fast ausschliesslich auf lebende und jungtertiäre Formen, so dass

selbst bei den *Cheilostomata* zahlreiche, von früheren Autoren und namentlich von d'Orbigny beschriebene Genera keine Berücksichtigung finden.

Noch specieller mit den recenten britischen und skandinavischen Bryozoen beschäftigen sich die Publicationen von Hincks und Smitt. Diese beiden ausgezeichneten Beobachter schlagen neue Bahnen in der Systematik ein und berücksichtigen namentlich bei den Cheilostomen mehr die Eigenthümlichkeiten der Einzelzellen als den Totalhabitus der Colonie; allein wenn die Schriften von Smitt und Hincks auch einen wesentlichen Fortschritt gegenüber d'Orbigny und Busk bezeichnen, so dienen sie vorläufig doch nur als Bausteine zu einer umfassenden Systematik, deren Ausführung einem dringenden Bedürfniss entspräche.

Da in der neueren Literatur keine vollständige Uebersicht der fossilen Bryozoen, wie sie im Jahre 1852 von d'Orbigny geliefert wurde, enthalten ist, so bleibt für den Paläontologen das Werk des berühmten französischen Forschers noch immer die unentbehrlichste Grundlage; ich habe darum jeder der beiden Ordnungen eine vollständige Uebersicht des d'Orbigny'schen Systems vorausgeschickt und darauf die Familien und wichtigeren Gattungen nach der von Busk aufgestellten und durch Reuss, Stoliczka, Smitt u. A. mehrfach verbesserten systematischen Grundlage an einander gereiht. Die paläolithischen Formen wurden nach eigenem Ermessen an den passend erscheinenden Stellen eingeschaltet.

1. Unterordnung. **Cyclostomata.** Busk.

(*Bryozoaires Centrifuginés* d'Orb.; *Tubuliporina, Cerioporina, Salpingina* Hagenow.)

Zellen röhrenförmig, meist kalkig, vollständig eingesenkt und seitlich zusammengewachsen oder theilweise frei und entferntstehend; Mündung terminal, ohne Deckel, in der Regel von gleichem Durchmesser wie die Zelle.

Durch die röhrenförmigen, zuweilen sehr langen meist cylindrischen, länglich-kreiselförmigen, seltener prismatischen Zellen, deren hinteres (Anfangs-) Ende durch allmälige Verengung geschwänzt erscheint und durch die unverengte terminale Mündung lassen sich die hierher gehörigen Bryozoen leicht erkennen. Es gibt nur wenige Cyclostomen mit horniger Ectocyste; die meisten besitzen kalkige Zellen (aus Aragonit) und bilden Stöcke von überaus mannichfaltiger Form. Fast immer ist der Mündungsrand der Zelle einfach, scharf, selten verdickt und trompetenartig erweitert, verengt oder gezähnelt. Die Oberfläche der Zellen ist entweder glatt, fein punktirt oder porös. Ihre Anordnung und damit auch die Gestalt der

ganzen Colonie hängt ab von der Art und Weise, wie die jungen Knospen entspringen und sich an einander legen. Fast ausnahmslos sprossen dieselben tief unten oder in der Mitte der Rückwand der Mutterzelle hervor; je dichter sich nun die jungen Zellen an einander reihen und je mehr sie in gleiches Niveau mit den alten zu stehen kommen, desto inniger verwachsen sie mit einander und desto mehr modificiren sie sich gegenseitig durch Druck. Häufig richten sich die Zellenmündungen alle nach einer Seite, oft aber auch nach zwei entgegengesetzten Richtungen, oder sie strahlen radial von einem Centrum entweder nach einer oder nach allen Seiten aus, oder sie gruppiren sich um die imaginäre Axe eines Cylinders und bilden baumförmig verzweigte Stöcke. Im letzten Falle sieht man, wie die Zellen im Centrum als feine Röhren beginnen, sich allmälig nach aussen biegen und meist unter beständiger Zunahme ihres Durchmessers an der Oberfläche ausmünden. Der Verticalschnitt, Fig. 416[a], zeigt ein derartiges Bild, während im Horizontalschnitt oder am Ende der Zweige (Fig. 416[b]) in der Nähe der Peripherie die grösseren, nach der Mitte hin immer kleinere Zellendurchschnitte stehen. Häufig schieben sich auch zwischen die bereits vorhandenen Zellen noch junge Röhren ein, die jedoch aus Mangel an Raum nicht zur vollen Entwicklung gelangen können.



Fig. 416.
a Verticaler Durchschnitt durch *Entalophora madreporacea* Goldf. sp. aus Mastricht, vergr. b Horizontalschnitt durch einen Zweig derselben Art, vergr.

Bei vielen Cyclostomen haben alle Zellen gleiche Grösse und gleiche Form, zuweilen jedoch, namentlich bei den Cerioporiden, befinden sich mitten unter den grösseren Zellen zahlreiche feine Röhren (Interstitialröhren), deren Oeffnungen sog. Zwischenporen zwischen den Mündungen der grösseren Zellen bilden. Als Gegenporen bezeichnet d'Orbigny kleine Oeffnungen in der Zellenwand, welche entweder den Zellenmündungen gegenüber oder an solchen Stellen der Oberfläche stehen, die frei von Zellenöffnungen sind.

Als bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit bemerkt man bei manchen Cyclostomen die Mündung mancher Zellen durch ein Kalkplättchen voll-

ständig verschlossen (Fig. 417) oder es zieht sich eine dünne Kalklamelle über eine grössere Anzahl von Zellenöffnungen hin, so dass eine glatte Oberfläche entsteht und die Zellenöffnungen nur an abgeriebenen Exemplaren zum Vorschein kommen. d'Orbigny bezeichnet derartige geschlossene Zellen als *comparti-ments internes* oder Abortivzellen. Kommen solche Bildungen an Stöcken vor, welche aus mehreren Zellenschichten zusammengesetzt sind *(Heteropora)*, so entstehen innere Querböden, wie bei gewissen Korallen *(Tabulata)*. Bei einigen paläolithischen Formen (Chaetetiden) sind häufig sämmtliche Zellen durch Querböden, welche sich in mehr oder weniger regelmässigen Abständen wiederholen, in Stockwerke abgetheilt.



Fig. 417.
Terebellaria ramosissima. Ein Zweig, stark vergr., mit offenen und geschlossenen (sog. Abortiv-) Zellen.

Als Eierzellen betrachtet d'Orbigny bei den Cyclostomen blasig angeschwollene grosse Zellen (Fig. 415), die bald mitten unter den normalen, bald auf der zellenfreien Rückseite der Stöcke stehen. Dieselben wurden von Reuss als besondere Gattung *(Coelophyma)* beschrieben und kommen nur bei solchen Formen vor, wo die Zellen mit ihrem vorderen Theile frei hervorragen oder seitlich vollständig frei stehen.

Für den vitalen Zusammenhang der Einzelthierchen ein und desselben Stockes liefert das Vorhandensein eines sog. Keimblattes *(lame germinale)* bei gewissen Gattungen den sichersten Beweis. Dieses kalkige Blatt bildet einen schmalen hervorragenden Rand rings um den ganzen Stock und geht stets der Neubildung der randlichen Zellen voraus.

Im Allgemeinen zeigen die Zellen ein und desselben Stockes meist eine gleichmässige Anordnung und bilden einfache Colonieen, zuweilen jedoch entstehen sog. Untercolonieen dadurch, dass einzelne Zellen die Rolle von Embryonalzellen spielen, um welche sich dann die folgenden Knospen wieder in bestimmter Ordnung wie in der Muttercolonie gruppiren. Durch diesen Process erhält man zusammengesetzte, aus Untercolonieen gebildete Stöcke (Fig. 418). Auch die mehrschichtigen Stöcke gehören zu den complicirteren Formen der Cyclostomen. Hier entsteht auf der Oberfläche einer Colonie eine neue Zellenschicht von der gleichen Beschaffenheit wie die erste und bedeckt die Muttercolonie vollständig; auf die zweite Schicht kann eine dritte, vierte und fünfte folgen, so dass nach und nach



Fig. 418.
Buskia tabulifera Roem. sp. Ein zusammengesetzter, aus zahlreichen Untercolonieen bestehender Stock.

der Stock aus einer Reihe successiver Schichten aufgebaut ist, von denen jede der vorhergehenden in der Grösse und Anordnung den Zellen gleicht (Fig. 419). In manchen Fällen verwischen sich nach und nach die Grenzen der einzelnen Zellenschichten, so dass der zusammengesetzte Stock fast das Aussehen eines einfachen erhält.

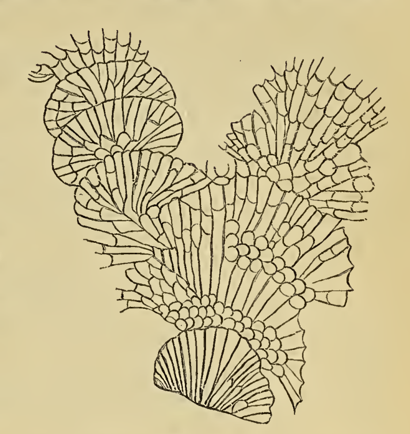


Fig. 419.
Radiopora stellata Goldf. sp. Verticalschnitt durch einen vielschichtigen Stock, vergr. (nach Simonowitsch).

Die *Cyclostomata* zerfallen in zwei Unterordnungen, von denen die *Articulata* gegliederte, mit hornigen Würzelchen befestigte Stöcke besitzen, während bei den *Inarticulata* die Zellen fest mit einander verbunden und die Stöcke unmittelbar mit ihrer Basis oder auch mit ihrer Rückseite aufgewachsen sind.

Von den beiden Ordnungen der *Gymnolaemata*, welche überhaupt fossil vorkommen, sind die *Cyclostomata* älter als die *Cheilostomata*. Sie beginnen schon im Silur, haben ihre Hauptverbreitung in Jura- und Kreide-Ablagerungen, wo sie an Formenreichthum die *Cheilostomata* übertreffen, während letztere in der Tertiär- und Jetztzeit überwiegen.

Tabellarische Uebersicht der Bryozoaires Centrifuginés*)
(Cyclostomata Busk)

nach dem System von Alcide d'Orbigny (Paléont. française 1850. 51. Terr. crét. vol. V p. 585—1087).

1. Unterordnung. **Centrifuginés radicellés.**

Zellen hornig oder kalkig, schief, länglich; die Basis oder andere Theile des Stockes durch hornige Würzelchen am Boden befestigt.

1. Familie. **Serialaridae.** Zellen hornig, in Reihen oder Haufen geordnet, durch Stolonen getragen.

2. Familie. **Crisidae.** Zellen kalkig, in Segmente geordnet, ohne Stolonen.

---

*) In der nachstehenden Schlüsseltabelle haben die Buchstaben in der Rubrik „Geologische Verbreitung" folgende Bedeutung:

R	= Recent	Dy.	= Dyas-Formation
T	= Tertiär-Formation	St.	= Steinkohlen-Formation
K	= Kreide-Formation	D	= Devon-Formation
J	= Jura-Formation	Sil.	= Silur-Formation.
Tr.	= Trias-Formation		

Wo bei den Gattungsnamen kein Autor beigefügt ist, rühren dieselben von d'Orbigny her.

Stock mit deutlichen Segmenten — Geologische Verbreitung

Segmente sehr gross, aus einer unbestimmten Zahl von Zellen bestehend

Zellen in zwei Reihen . . . . *Crisia* Lamx. . . TR

Zellen in einer Reihe . . . . *Unicrisia* . . . KT

Segmente kurz, mit begrenzter Zahl von Zellen

Zwei Zellen in jedem Segment . . . . *Bicrisia* . . . . . R

Eine Zelle in jedem Segment . . . . *Crisida* . . . . . R

Stock undeutlich gegliedert, Zellen alternirend . . . . . *Filicrisia* . . . . . R

2. Unterordnung. **Centrifuginés empatés.**

Zellen kalkig, seitlich verwachsen, gedeckelt oder ungedeckelt; Stöcke nicht gegliedert.

A. Division **Operculés.** Zellen gedeckelt.

1. Familie. **Eleidae.** Zellen ohne accessorische oder Zwischenporen.

Grosse, knotig hervorragende Eierzellen vorhanden

Nur eine Zellenschicht . . . . *Nodelea* . . . . . K

Mehrere Zellenschichten über einander . . . . *Multinodelea* . . . K

Keine Eierzellen äusserlich sichtbar

Nur eine Zellenschicht

Zellen auf beiden Seiten oder rings um den Stock

ringsum cylindrische Aeste . . . . *Meliceritites* Roem. JK

auf zwei Seiten von platten Aesten oder Blättern

Aeste oder Blätter einfach, am Rande (Ende) wachsend *Elea* . . . . . JK

Aeste oder Blätter netzförmig, am Rande und auf der Oberfläche wachsend . . . . *Retelea* . . . . JK

Zellen nur auf einer Seite des Stockes

Stock frei . . . . *Semielea* . . . . . K

Stock kriechend, festgewachsen . . . . *Reptelea* . . . . . K

Mehrere Zellenschichten über einander

Keine abortirten Zwischenzellen vorhanden

Zellen rings um cylindrische Aeste . . . . *Multelea* . . . . . K

Zellen nur auf einer Seite des Stockes

Stock frei . . . . *Semimultelea* . . . . K

Stock kriechend, festgewachsen . . . . *Reptomultelea* . . . K

Abortirte Zwischenzellen vorhanden . . . . *Clausimultelea* . . . K

2. Familie. **Myriozoumidae.***) Zellen mit accessorischen oder Zwischenporen.

Zellen mit zwei Specialporen . . . . *Foricula* . . . . . K

Zellen von zahlreichen Zwischenporen umgeben . . . . . *Myriozoum* Donati KTR

B. Division **Fasciculinés.** Zellen nicht gedeckelt, in hervorragende Bündel gruppirt.

1. Familie. **Fascigeridae.** Zellen ohne accessorische oder Zwischenporen.

Zellenbündel nur eine Schicht bildend

Bündel ringsum oder am Ende des Stockes

am Ende der Blätter oder der Zweige

am Ende cylindrischer Aeste . . . . *Fasciculipora* . . KTR

am Ende mäandrischer Blätter . . . . *Maeandropora* . . . T

rund um die Aeste baumförmiger Stöcke . . . . *Cyrtopora* Hagw. . . K

*) Diese Familie gehört zu den *Cheilostomata* Busk.

		Geologische Verbreitung
Bündel nur auf einer Seite des Stockes		
Stock frei, nicht kriechend		
Nur ein Bündel auf dem scheibenförmigen Stock	*Discofascigera*	KR
Mehrere Bündel vorhanden		
nicht strahlig geordnet		
zusammenfliessend, einreihig	*Frondipora* Imp.	KR
getrennt, zweireihig	*Osculipora*	K
strahlig geordnet		
Stock einfach	*Defranceia* Bronn	J
Stock zusammengesetzt		
Die Untercolonieen auf Zweigen	*Radiofascigera*	JK
Die Untercolonieen zusammenfliessend	*Aspendesia* Lamx.	JKT
Stock festgewachsen, kriechend		
Bündel regelmässig angeordnet		
einreihig	*Filifascigera*	KT
zweireihig	*Reptofascigera*	K
Bündel zerstreut und unregelmässig vertheilt	*Lopholepis* Hagw.	JK
Mehrere Schichten von Zellenbündeln über einander	*Multifascigera*	K

2. Familie. **Fasciporidae.** Zellen mit Zwischenporen.

Zwischenporen auf den Seitenwänden der Bündel	*Corymbosa* Mich.	K
Röhrige Zellen auf den Wänden der Bündel		
Beide Seiten des Stockes gleich		
Bündel vereinzelt am Ende von Zweigen	*Fascipora*	K
Bündel zusammenfliessend am Ende mäandrischer Blätter	*Fasciporina*	K
Bündel nur auf einer Seite des Stockes	*Semifascipora*	K

C. Division **Tubulinés.** Zellen nicht gedeckelt, vereinzelt, röhrig hervorragend.

1. Familie. **Tubigeridae.** Zellen in Querreihen geordnet.

Zellen ringsum oder auf beiden Seiten des Stockes		
rundum cylindrische Stöcke		
in mehr als einer Reihe zusammengruppirt	*Peripora*	
nur einreihig		
Zellen an ihrer Basis nicht überrindet		
ihre Reihen ringförmig um die Aeste		
Reihen spiral	*Spiropora* Lamx.	JKT
Reihen quer	*Laterotubigera*	JK
die Reihen auf 4 gegenüberliegenden Seiten	*Bisidmonea*	J
Zellen an ihrem Grunde überrindet	*Archimedipora*	St.
Zellen auf beiden Seiten von platten Stöcken	*Tubigera*	K
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
in Querreihen		
Stock aufrecht		
keulenförmig	*Clavitubigera*	K
ästig oder blättrig		
Zellenzüge einzeilig	*Idmonea* Lamx.	JKTR
Zellenzüge zweizeilig		
Stock ästig, baumförmig	*Bitubigera*	T
Stock blättrig	*Semitubigera*	T
Stock kriechend, ästig	*Reptotubigera*	JKTR

		Geologische Verbreitung
strahlig geordnet		
Stock becherförmig, am Rande frei		
Zellenzüge einzeilig	*Radiotubigera* . . .	JKTR
Zellenzüge mehrzeilig	*Discotubigera*	KT
Stock kriechend, allseitig festgewachsen		
Zellenzüge horizontal		
Stock einfach, isolirt		
Zellenzüge einzeilig	*Unitubigera*	K
Zellenzüge mehrzeilig		
Stock scheibenförmig	*Actinopora*	KT
Stock ein zusammenfliessender Placken	*Pavotubigera*	JK
Stock aus angehäuften Scheiben gebildet .	*Multitubigera*	K
Zellenzüge in aufsteigender Linie		
einzeilig	*Conotubigera*	K
mehrzeilig	*Serietubigera*	K

2. Familie. **Sparsidae.** Zellen zerstreut.

Stöcke aus einer Zellenschicht gebildet		
Zellen ringsum oder auf beiden Seiten des Stockes		
ringsum cylindrische Stämme oder Aeste		
Stock keulenförmig	*Clavisparsa*	K
Stock verzweigt mit runden Aesten		
Centrum der Aeste mit Zellenkeimen erfüllt	*Entalophora* Lamx. .	JKTR
Centrum hohl mit Querböden	*Cavaria* Hagw.	K
auf beiden Seiten zusammengedrückter Stöcke		
Stock ästig	*Bidiastopora* . .	JKT
Stock aus gewundenen Blättern	*Mesenteripora* Blv. . .	JKT
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock aufrecht, nicht kriechend		
gefiedert, federähnlich mit Mittelrippe		
eine Zellenreihe jederseits der Rippe . .	*Penniretepora* . .	Sil.D.St.Dy.
zwei Zellenreihen „ „ „ . . .	*Ptylopora* M'Coy	St.
gefiedert, ohne Mittelrippe	*Ichthyorhachis* M'Coy . .	St.Dy.
ästig oder netzförmig		
ästig mit maschenbildenden Bälkchen		
eine Mittelrippe vorhanden		
Rippe ohne Poren, zwei Zellenzüge .	*Fenestrella* Lonsd. .	Sil.D.St.Dy.
Rippe mit Poren, vier Zellenzüge . .	*Fenestrellina*	St.
eine Mittelrippe fehlt		
Zellen in zwei Zügen	*Reteporina*	D
Zellen in vier Zügen	*Keratophytes* Schloth. . . .	Dy.
Zellen zerstreut; Maschen	*Polypora* M'Coy .	Sil.D.St.Dy.
ästig oder blättrig, ohne Bälkchen		
ästig oder netzförmig		
Zellen auf mehreren Linien	*Filisparsa*	KTR
Zellen auf einer Linie	*Uniretepora*	T
blättrig		
eine napfförmige Scheibe	*Discosparsa*	KTR
unregelmässig	*Diastopora* Lamx. . .	JKTR

		Geologische Verbreitung
Stock kriechend oder incrustirend		
in Form unregelmässiger schiefer oder senkrechter Bündel	*Tubulipora* Lamx.	KTR
ästig oder in Form von Placken		
Zellen in einer verästelten Linie	*Stomatopora* Bronn	JKTR
Zellen in mehreren Reihen		
Stock ästig oder dichotom	*Proboscina* Aud.	JKTR
Stock in rundl. oder unregelmäss. Placken	*Berenicea* Lamx.	JKTR
Stöcke aus mehreren Zellenschichten gebildet		
Zellen auf beiden Seiten eines zusammengedrückten aufrechten Stockes	*Multisparsa*	JK
Zellen nur auf einer Seite		
Stock aufrecht, nicht kriechend	*Semimultisparsa*	K
Stock incrustirend aus		
auf einander gelagerten durch Keimzellen getrennten Schichten bestehend	*Cellulipora*	K
Schichten dicht auf einander liegend	*Reptomultisparsa*	JK

3. Familie. **Clausidae.** Ausser den Röhrenzellen abortirte Zwischenzellen vorhanden.

Gruppen von isolirten Röhrenzellen mitten in grossen, durch abortirte Zellen gebildeten Feldern		
Zellengruppen ringsum cylindrische Stämme u. Aeste		
Längenwachsthum nur am Ende der Zweige	*Spiroclausa*	K
Längenwachsthum ausserdem auch von jeder Gruppe an abwärts	*Terebellaria* Lamx.	J
Zellengruppen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock aufrecht	*Semiclausa*	K
Stock incrustirend	*Reptoclausa*	KR
Zellen zerstreut, gleichmässig unter den abortirten vertheilt		
eine einzige Zellenschicht um einen cylindr. Stock		
Stock keulenförmig, nicht ästig	*Claviclausa*	K
Stock ästig, baumförmig	*Clausa*	JKR
mehrere Zellenschichten über einander		
Zellen auf beiden Seiten der Aeste	*Multiclausa*	K
Zellen nur auf einer Seite		
Stock nicht incrustirend	*Semimulticlausa*	K
Stock überrindend	*Reptomulticlausa*	K

4. Familie. **Crisinidae.** Zellen auf der einen, Gegenporen auf der anderen Seite des Stockes.

Stock ästig, baumförmig, aufrecht; Zellen in Quer- oder Längszügen		
Wachsthum am Ende und auf den Seiten der Zweige		
Zellen ohne accessorische Poren	*Reticulipora*	JKT
Zellen mit einem accessorischen Porus	*Bicrisina*	K
Wachsthum nur am Ende der Zweige		
Zellenzüge quer, keine accessorischen Poren		
nur ein ununterbrochener Zellenzug	*Filicrisina*	K
zwei in der Mitte unterbrochene Zellenzüge	*Crisina*	KT
Zellenzüge der Länge nach mit accessorischen Poren	*Hornera* Lamx.	KTR
Stock scheibenförmig, mit radiären Zellenzügen	*Multicrisina*	K

5. Familie. **Caveidae.** Zellen und Zwischenporen auf der einen, Gegenporen auf der anderen Seite des Stockes.

		Geologische Verbreitung
Stock ästig, baumförmig; Zellen in Längszügen		
Zellen in Gruppen oder Querreihen		
Schichten der Zellen mehrfach über einander . .	*Multizonopora*	K
Nur eine Zellenschicht vorhanden		
Zellen ringsum oder auf zwei Seiten des Stockes		
ringsum rundliche Aeste	*Zonopora*	KT
auf beiden Seiten abgeplatteter Aeste oder Blätter	*Laterocavea*	K
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Eine Trennungslinie zwischen den Zellenzügen	*Semicellaria*	K
Trennungslinie fehlt		
zweierlei Gegenporen vorhanden	*Reteporidea*	K
nur einerlei Gegenporen vorhanden . . .	*Filicavea*	K
Zellen zerstreut oder in Längsreihen		
ringsum oder auf beiden Seiten des Stockes		
Zwischenporen in Längsreihen		
Stock keulenförmig	*Clavicavea*	K
Stock mit runden Aesten	*Cavea*	K
Zwischenporen zerstreut		
Zellen ringsum cylindrische Aeste . . .	*Sparsicavea*	K
Zellen auf beiden Seiten des blättr. Stockes	*Ditaxia* Hagw.	K
auf einer Seite eines kriechenden Stockes . .	*Reptocavea*	K
Stock scheibenförmig, Zellenzüge radial-strahlig		
Stock einfach		
scheibenförmig		
Gegenporen vorhanden, Epithek fehlt	*Bicavea*	K
Gegenporen fehlen, Epithek vorhanden		
Zellenzüge aus mehreren Zellenreihen bestehend	*Lichenopora* Defr. . .	KT
Zellenzüge aus einer Reihe bestehend . . .	*Discocavea*	KTR
kriechend, überrindend		
Zellenzüge aus mehreren Zellenreihen gebildet		
Zellenzüge einfach	*Radiocavea*	KT
Zellenzüge mit Keimplatte	*Stellocavea*	K
Zellenzüge einreihig	*Unicavea*	KTR
Stock aus Untercolonieen zusammengesetzt		
baumförmig verästelt mit Untercolonieen rundum . .	*Pyricavea*	K
Untercolonieen zusammenfliessend		
Gegenporen im Centrum der Untercolonieen . .	*Multicavea*	K
Gegenporen fehlen daselbst	*Stellipora* Hall	Sil.
nicht baumförmig, Untercolonieen auf einer Seite		
Stock ein auf der Unterseite freies Blatt		
Zellenzüge mit einer Zellenreihe	*Semimulticavea*	K
Zellenzüge mit mehreren Zellenreihen		
Züge strahlig	*Bimulticavea*	K
Züge mäandrisch	*Maeandrocavea*	K
Stock kriechend, mit der Unterseite aufgewachsen		
eine einzige Schicht von Colonieen, zwei Untercolonieen mit ihrer Rückseite verwachsen und in einander zerfliessend	*Paricavea*	K

		Geologische Verbreitung
mehrere Schichten v. Untercolonieen über einander		
Untercolonieen getrennt		
Zellenzüge mit einer Zellenreihe	*Domopora*	KTR
Zellenzüge mit mehreren Zellenreihen	*Tecticavea*	KT
Untercolonieen zusammenfliessend	*Radiopora*	KT

D. Division **Foraminés.** Zellen nicht gedeckelt; Mündungen nicht über die Oberfläche hervorragend.

1. Familie. **Ceidae.** Zellenöffnungen gegen aussen erweitert.

Zellen ringsum oder auf beiden Seiten des Stockes		
ringsum cylindrische Stämme und Aeste		
in Längsreihen	*Filicea*	K
in Querreihen	*Laterocea*	K
auf beiden Seiten abgeplatteter Aeste oder Blätter	*Cea*	K
Zellen nur auf einer Seite		
Stock aufrecht, nicht incrustirend	*Semicea*	K
Stock kriechend oder überrindend	*Reptocea*	K

2. Familie. **Cavidae.** Zellenöffnungen nicht erweitert, einfach.

Spitzen, Rippen oder Knoten auf der Oberfläche des Stockes		
Zellen ringsum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes		
mit Spitzen ohne Zellen in der Mitte	*Echinocava*	K
mit Rippen oder Knoten, die überall mit Zellen bedeckt sind	*Nodicava*	JK
Zellen auf einer Seite eines kriechenden Stockes	*Reptonodicava*	JK
Oberfläche einfach, ohne Erhöhungen		
eine einzige Zellenschicht vorhanden		
Zellen ringsum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes		
rundum cylindrische Stämme und Aeste	*Ceriocava*	JKT
auf allen (2—3) Seiten des Stockes		
auf zwei Gegenseiten		
mit Keimblatt mitten in den Aesten	*Cava*	J
ohne Keimblatt		
Zellen in Längsfurchen	*Sulcocava*	K
Zellen in Querlinien ohne Furchen	*Laterocava*	K
auf drei Seiten	*Filicava*	K
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock ästig, netzförmig	*Retecava*	K
Stock halbkeulenförmig	*Clavicava*	K
Stock blättrig	*Semicava*	K
mehrere Zellenschichten vorhanden		
Zellen rundum cylindrischer Aeste	*Ceriopora* Goldf.	JKT
Zellen nur auf einer Seite		
Stock ästig	*Semimulticava*	K
Stock festgewachsen, kugelig oder incrustirend	*Reptomulticava*	JKT

3. Familie. **Cytisidae.** Ausser den Zellenöffnungen Gruppen von Gegenporen vorhanden.

Zellen ringsum oder auch auf zwei Seiten des Stockes		
Zellengruppen knotig hervorragend, rundum cylindrische Stämme	*Plethopora* Hagw.	K
Zellengruppen auf Längskämmen, Aeste kantig	*Cytis*	K

		Geologische Verbreitung
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Zellen auf einer, Gegenporen auf der anderen Seite		
Zellen nur in einen Zug geordnet	*Unicytis*	K
Zellen in zwei parallelen, alternirenden Zügen	*Semicytis*	K
Zellen auf einer, Epithek auf der anderen Seite		
Stock ästig, baumförmig		
Epithek oben, Zellen unten	*Truncatula* Hagw.	K
Epithek unten, Zellen oben	*Supercytis*	K
Stock scheibenförmig oder becherförmig	*Discocytis*	J

4. Familie. **Crescisidae.** Zwischen den Zellenmündungen zerstreute Zwischenporen.

Zellentragende Oberfläche Hügel bildend		
eine einzige Zellenschicht vorhanden		
Zellen ringsum cylindrische Stämme und Aeste	*Nodicrescis*	J K
Zellen auf einer Seite des Stockes		
Stock aufrecht, nicht incrustirend	*Seminodicrescis*	K
Stock kriechend, überrindend	*Reptonodicrescis*	J T
mehrere Zellenschichten vorhanden	*Multinodicrescis*	J
Zellige Oberfläche gleichmässig		
eine einzige Zellenschicht vorhanden		
Zellen ringsum oder auf beiden Seiten des Stockes		
ringsum cylindrische Stämme und Aeste		
Stock baumförmig	*Heteropora* Blv.	J K T R
Stock netzförmig oder fächerförmig	*Omniretepora*	Sil.
auf 2 Seiten zusammengedrückter Aeste od. Blätter	*Crescis*	J
Zellen nur auf einer Seite des Stockes	*Semicrescis*	K
mehrere Zellenschichten vorhanden		
Zellen ringsum ästige Stämme	*Multicrescis*	J K T
Zellen auf einer Seite des Stockes		
Stock freistehend, unten mit Epithek	*Semimulticrescis*	K
Stock aufgewachsen, ohne Epithek	*Reptomulticrescis*	J K T

A. **Articulata.** Busk.

(*Centrifuginés radicellés* p. p. d'Orb.)

Stöcke buschig, vielästig, mit ihrer Basis durch hornige Würzelchen auf fremden Körpern festgewachsen. Aeste in Segmente (Internodien) abgetheilt, welche meist durch biegsame, hornige Stiele mit einander verbunden sind.

Da weder die hornigen Wurzeln noch die biegsamen, kurzen Stiele der Segmente erhaltungsfähig sind, so findet man in fossilem Zustand aus dieser Gruppe immer nur isolirte Segmente von meist sehr geringer Grösse.

1. Familie. **Crisiidae.** M. Edw.

Zellen kalkig. Die Segmente aus einer einzigen oder einer Gruppe von röhrigen Zellen bestehend.

Crisidia Edw. non Reuss (*Unicellaria* Blv., *Eucratea* Lamx.). Segmente nur aus einer einzigen Zelle gebildet. Recent.

Crisia Lamx. (*Sertularia* p. p. Lin., *Cellularia* p. p. Pallas, *Cellaria* p. p. Solander, *Cellaria* p. p. und *Tibiana* p. p. Lamx.) (Fig. 420). Gliederung der Stöcke mehr oder weniger deutlich; die Segmente aus mehreren Zellen bestehend, welche entweder ein- oder zweireihig angeordnet sind.

d'Orbigny zerlegt die Gattung *Crisia* Lamx. in 4 Genera: *Crisia*, Segmente sehr gross, aus zahlreichen Zellen bestehend, Zellen zweireihig. *Unicrisia* (*Crisidia* Reuss non Edw.), wie vorige, aber Zellen einreihig. *Bicrisia*, Segmente kurz, aus einer beschränkten Zahl von zweireihigen Zellen bestehend. *Filicrisia*, Segmentirung des Stockes undeutlich, Zellen alternirend. Selten in der oberen Kreide (*Unicrisia compressa* d'Orb.), häufig tertiär und lebend.





a *Crisia eburnea* M. E. b *Crisia Haueri.*
Fig. 420.
a *Crisia eburnea* Lamx. Recent. Zweig in 40facher Vergr., um die Gliederung der einzelnen Aeste zu zeigen. b *Crisia Haueri* Reuss. Ober-Oligocän. Astrupp bei Osnabrück. Ein Segment stark vergr. (links ist die nat. Gr. angegeben).

Die von Reuss und Hagenow unter dem Namen *Coelophyma* beschriebenen ovalen Blasen, welche stets auf Bryozoen und zwar vorzüglich auf den Gattungen *Crisia*, *Hornera*, *Tubulipora* und *Truncatula* aufgewachsen erscheinen, sind, wie bereits oben (S. 586) bemerkt, Ovicellen der betreffenden Sippen.

B. **Inarticulata.** Busk.
(*Centrifuginés empatés* d'Orb.)

Stock ungegliedert, die Zellen fest verbunden, ästig oder einfach; bald aufrecht und mit kalkiger Basis festgewachsen, bald incrustirend oder mit der ganzen Unterseite befestigt.

1. Familie. **Diastoporidae.** Busk emend. Reuss.

Stock kreis- oder fächerförmig, incrustirend oder gestielt, seltener aufrecht, lappig-blättrig oder ästig. Die röhrigen Zellen sind im unteren Theile liegend und verwachsen, im oberen mehr oder weniger seitlich frei. Die etwas verengten Mündungen rund, seltener eckig. Am peripherischen Rande des Stockes eine Zone kleiner eckiger Germinalzellen.

Diese Familie enthält die zwei artenreichen, jedoch wenig scharf begrenzten Gattungen *Diastopora* und *Berenicea* Lamx., sowie eine Reihe von Formen, welche sich um die nicht minder mannichfaltige Gattung *Defrancia* gruppiren. Lamouroux legte ursprünglich den Namen *Berenicea* den einschichtigen incrustirenden, *Diastopora* dagegen den frei in die Höhe wachsenden ästigen und blättrigen Formen bei. Blainville schied die auf zwei Gegenseiten mit Zellen bedeckten, zweischichtigen blättrigen Formen als *Mesenteripora* ab, während Milne Edwards alle diese bisher gegnerisch gesonderten Arten mit dem gemeinsamen Namen *Diastopora* belegte, in diesem Genus aber drei Gruppen: a) überrindende einschichtige, b) überrindende mehrschichtige und c) zweischichtig freiwachsende Formen unterschied. Busk bezeichnet die Gruppe a als *Diastopora*, b als

Berenicea und c als *Mesenteripora*, während Smitt der Gattung *Diastopora* eine noch weitere Ausdehnung gibt als Milne Edwards. Haime geht wieder auf Lamouroux zurück und gebraucht den Namen *Berenicea* für die incrustirenden, *Diastopora* für die aufrechten, freiwachsenden Formen.

Im Gegensatz zu diesen Autoren zersplitterte d'Orbigny die hierher gehörigen Bryozoen in eine grosse Anzahl von Gattungen, welche auf verschiedene Familien vertheilt werden. Ich folge bezüglich der Abgrenzung von *Diastopora* und *Berenicea* den Anschauungen von Reuss.

Diastopora Lamx. (*Coelocochlea* Hagw., *Mesenteripora* Blv., *Bidiastopora* p. p. d'Orb.) (Fig. 421). Die in der Jugend einschichtigen, bisweilen incrustirenden Stöcke heben sich später frei in die Höhe und bilden baumförmig-ästige, blättrige oder knollige Stämmchen, die entweder einschichtig bleiben oder durch successive Ueberlagerung mehrschichtig werden. Die cylindrischen oder prismatischen, anfänglich verwachsenen, später frei werdenden Zellen tragen an ihrem vorderen Ende eine runde oder dreieckige, selten mit einem Deckel verschlossene Mündung. Oberfläche glatt, gerunzelt oder fein-siebförmig durchlöchert. In Jura- und Kreideformation sehr verbreitet, seltener tertiär und lebend.

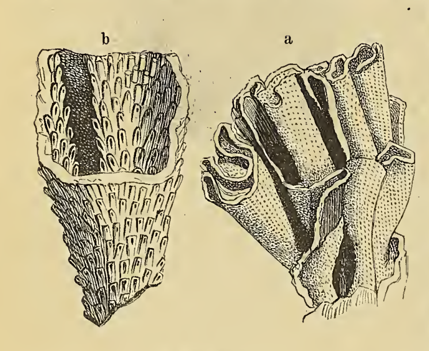


Fig. 421.
Diastopora (Mesenteripora) foliacea Lamx. Gross-Oolith. Ranville, Calvados. a Fragment in nat. Gr. b ein Stück vergr.

Nach Novak sind die cretacischen Gattungen *Elea*, *Clausimultelea*, *Lateromultelea*, *Reptelea*, *Semielea*, *Reptomultelea*, *Semimultelea* und *Retelea* identisch mit *Diastopora*.

Berenicea Lamx. (*Rosacilla* p. p. F. A. Roem., *Multisparsa*, *Reptomultisparsa* d'Orb.) (Fig. 422). Stock incrustirend, mit kreis- oder fächerförmigem, mitunter auch gelapptem Umriss, aus einer oder mehr Zellenschichten zusammengesetzt. Die cylindrischen, verschieden langen, anfangs liegenden und verwachsenen Zellen biegen ihr vorderes Ende etwas nach aufwärts und erheben sich mehr oder weniger frei. Mündungen rund oder elliptisch. Oberfläche glatt, gerunzelt oder fein porös. Zahlreiche Arten in Jura und Kreide und tertiär, seltener lebend.

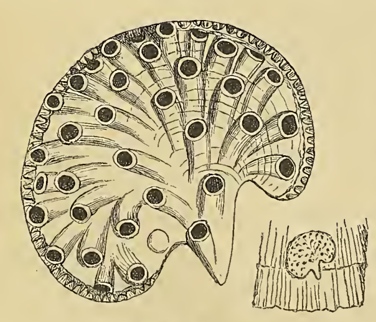


Fig. 422.
Berenicea diluviana Lamx. Gross-Oolith. Ranville, Calvados.

Hierher auch *Semimultisparsa* und *Cellulipora* d'Orb. aus der oberen Kreide.

Discosparsa d'Orb. (*Patinella* Gray). Stock scheibenförmig, auf der Oberseite gewöhnlich schüsselförmig vertieft mit stark verwachsenen, gegen die Peripherie aufsteigenden Zellen mit einfacher, rundlicher Mündung. Unterseite mit con-

centrisch gestreifter Epithek bedeckt, zuweilen gestielt. Zwischenräume der Zellen porenlos. Kreide. Tertiär. Lebend.

Discoporella Gray. Stock festgewachsen, scheibenförmig, in der Mitte convex und subconisch, selten vertieft; Zellen horizontal, meist radiär geordnet oder unregelmässig vertheilt. Mündung gezahnt oder ausgeschnitten; Zwischenraum der Zellen gegittert. Tertiär. Recent.

Defrancia Bronn (*Pelagia* Lamx., *Lichenopora* Defr.) emend. Reuss (Fig. 423). Stock einfach, scheiben- oder pilzförmig oder durch Verwachsung mehrerer Stöcke regellos gestaltet, mit der ganzen Unterseite oder nur mit einem kurzen centralen Stiel festsitzend, zuweilen ganz frei. Auf der in der Mitte vertieften Oberseite sind die nach aussen aufsteigenden Röhrenzellen zu radialen, bald ein- bald mehrreihigen leistenartigen Rippen verwachsen, auf deren oberem freien Rande sie ausmünden. Die Zwischenfurchen sind bald porös, bald porenlos. Unterseite porenlos, häufig mit Epithek überzogen. Selten im Jura, sehr verbreitet in der Kreide, spärlicher in der Tertiärformation und lebend.

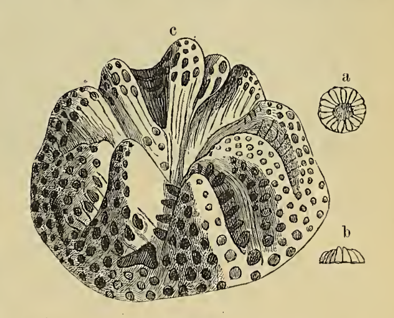
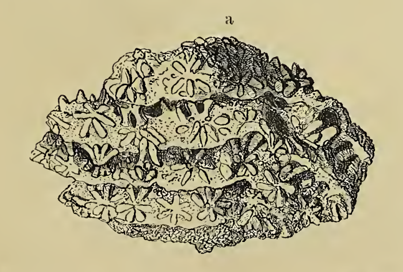


Fig. 423.
Defrancia (Radiocavea) diadema Goldf. sp. Ob. Kreide. Mastricht. a Stock in nat. Gr. von oben, b von der Seite. c Oberseite vergr.

Auch diese durch ihre radial geordneten Zellenöffnungen ausgezeichnete Gattung wird von den Autoren in der verschiedensten Weise definirt. In obiger weiter Umgrenzung entspricht die Diagnose den Anschauungen von Reuss, welcher im Wesentlichen jenen von Hagenow und Busk folgt. Von d'Orbigny wurden auf meist geringfügige Merkmale zahlreiche hierher gehörige Genera aufgestellt, welche auf die Familien der *Tubigeridae*, *Caveidae*, *Fasciporidae* und *Fascigeridae* vertheilt sind. Von diesen schliessen sich am nächsten an *Defrancia* an und werden von Reuss mit dieser Gattung identificirt: *Radiotubigera, Radiocavea, Discotubigera, Discocavea, Unitubigera, Semitubigera, Conotubigera, Actinopora, Unicavea, Pyricavea, Radiocavea, Bicavea, Multitubigera, Semimulticavea, Paricavea, Bimulticavea* und *Tecticavea* d'Orb.



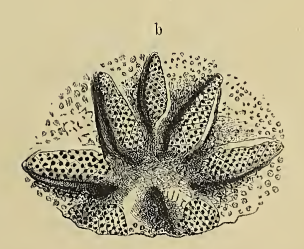


Fig. 424.
Buskia tabulifera Roem. sp. Oligocän. Astrupp, Westfalen. a Stock in nat. Gr. b eine Untercolonie vergr.

Buskia Reuss (Fig. 424). Zu geselligen Colonieen verwachsene Defrancien mit mehrreihigen radialen Zellenbündeln und porenlosen Zwischenräumen, welche

zugleich aus mehreren Etagen bestehen, die lose auf einander liegen und nur durch einzelne pfeilerartig verlängerte Zellenstrahlen mit einander verwachsen, zahlreiche leere Hohlräume zwischen sich lassen. Oligocän.

? *Botryllopora* Nicholson. Stock klein scheibenförmig, mit der ganzen Basis festgewachsen. Die nicht hervorragenden Zellenmündungen befinden sich auf der convexen Oberseite auf erhabenen Radialrippen und stehen in zwei Reihen. Die vertiefte Mitte der Scheibe, sowie die Zwischenräume der Rippen sind frei von Poren oder Zellenöffnungen. Devon. Nordamerika.

2. Familie. **Tubuliporidae.** Busk emend. Reuss.

Stöcke liegend, meist angewachsen, einfach oder verästelt, von einem excentrischen Punkte ausgehend. Die röhrigen Zellen im unteren Theil verwachsen, am oberen Ende mehr oder weniger frei, in ihrer ganzen Weite geöffnet, mit runder Mündung und scharfem, einfachem Mündungsrande.

Stomatopora Bronn (*Alecto* Lamx., *Filicella* Wood) (Fig. 425). Stock kriechend, mit der Unterseite angewachsen, baumförmig verästelt. Aeste aus einer einfachen Längsreihe röhriger Zellen bestehend, von denen jede jüngere aus dem oberen Theil der Unterseite der nächst älteren entspringt. Mündungen rund, ring- oder röhrenförmig vorragend. Silur. Devon. Jura. Kreide. Tertiär. Recent.

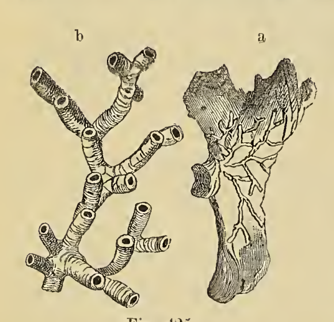


Fig. 425.
Stomatopora dichotoma Lamx. sp. Gross-Oolith. a nat. Gr. b vergr.

Goldfuss vereinigte mehrere hierher gehörige Arten mit *Aulopora* (vgl. S. 212). Letztere Gattung unterscheidet sich in der That nur durch beträchtlichere Grösse, durch feine erhabene Längsstreifen (Pseudosepta) auf der Innenwand der Zellen, und zuweilen durch horizontale Querböden.

Proboscina Audouin (*Criserpia* M. Edw., *Siphoniotyphlus* Lonsd.). Wie vorige, aber aus zwei oder mehreren Längsreihen von Zellen gebildet, welche dadurch entstehen, dass aus den ersten Zellen tief unten zwei Tochterzellen hervorsprossen. Die röhrigen Zellen mit runder Mündung sind seitlich verwachsen und erheben sich nur an ihrem vorderen Ende frei über den Stock. Jura bis Jetztzeit. Vielleicht schon in Silurablagerungen.

? *Crisioidea* Mich. Devon. *Dendropora* Mich. Devon.

Reptotubigera d'Orb. (*Idmonea* Lamx. non Edw. et auct.). Stock mit der Rückseite aufgewachsen, nach vorn verbreitet, fächerförmig oder dichotom ästig. Die runden ringförmig vorragenden Mündungen stehen in der Mitte winkelig gebrochener Querreihen; ihre seitliche Begrenzung ist wenig deutlich. Die Germinalporen stehen am Vorderrand des Stockes. Jura. Kreide. Tertiär. Recent.

Tubulipora Lamx. (*Phalangitta* Gray, *Obelia* p. p. Gray, *Criserpia* p. p. Edw.) (Fig. 426). Stock liegend, grösstentheils angewachsen, einfach oder wenig ge-

theilt, von einem excentrischen Punkte ausgehend. Die röhrigen Zellen nur mit ihrem unteren Theil verwachsen, mit dem oberen, ziemlich verlängerten frei hervorragend. Mündungen rund, scharfrandig. Kreide. Tertiär. Recent.



Fig. 426.
Tubulipora phalangea Couch. Crag. Suffolk. a nat. Gr. b vergr. (Nach Busk.)

Diese Gattung umfasste in der ursprünglich von Lamarck gegebenen Begrenzung alle festgewachsenen mit röhrigen, frei hervorragenden Zellen versehenen Cyclostomen, wurde jedoch später in ziemlich willkürlicher Weise von verschiedenen Autoren eingeschränkt. Die Abgrenzung gegen *Berenicea, Discoporella* und *Diastopora* einerseits und gegen *Idmonea* andererseits ist mit Schwierigkeiten verbunden.

Pavotubigera d'Orb. Jura. Kreide.

3. Familie. **Idmoneidae.** Busk emend. Reuss.

Stock nicht kriechend, mehr oder weniger aufrecht, selten einfach, häufiger baumförmig oder netzförmig ästig, mit cylindrischen oder etwas abgeplatteten Aesten. Die röhrigen Zellen münden auf der Vorderseite; zwischen denselben und auf der Rückseite befinden sich Nebenporen, die bisweilen durch eine Epithek verdeckt werden.

Hornera Lamx. (*Retepora* p. p. Hagw., *Siphodictyum* Lonsd.). Aestig baumförmig oder fächerig netzförmig, im letzteren Fall die queren Verbindungsäste kurz und dünn. Die runden unregelmässig zerstreuten Zellenmündungen nur auf der Vorderseite, welche in der Regel gestreift oder mit wellig anastomosirenden Rippchen verziert ist. Rückseite längsgestreift, mehr oder weniger porös. Selten in der obersten Kreide, häufig tertiär und lebend.

Semitubigera d'Orb. (*Defrancia* p. p.). Kreide. Tertiär. *Bitubigera* d'Orb. Tertiär. *Clavitubigera* d'Orb. Kreide.

Idmonea (Lamx.) Edw. et auct. (*Retepora* p. p. Hagw., *Idmonea, Crisisina, Crisina, Reticulipora, Bicrisina, Stichopora, Tubigera, Laterocava, Semicellaria* d'Orb.) (Fig. 427). Aestig; die Aeste meist frei, dichotom, selten verbunden. Vorderseite durch eine mediane Längskante oder Furche in zwei Seitenflächen getheilt, auf denen die Zellenmündungen in mehr oder weniger alternirenden parallelen, etwas nach abwärts gebogenen Querreihen stehen. Rückseite gerundet, porös oder mit querstreifiger Epithek überkleidet. Kreide. Tertiär. Recent.

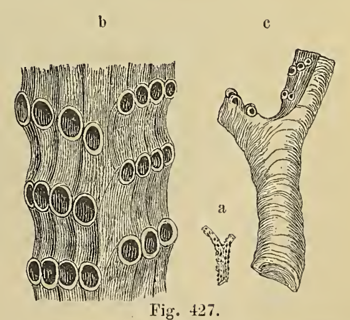


Fig. 427.
Idmonea dorsata Hag. Ob. Kreide. Mastricht a Zweig in nat. Gr. b Vorderseite. c Rückseite, stark vergr. (Nach Hagenow.)

Lamouroux hatte den Namen *Idmonea* ursprünglich einer kriechenden, ästigen, drei-

kantigen Art *(I. triquetra)* aus dem Gross-Oolith von Ranville beigelegt; spätere Autoren, wie Defrance, Milne Edwards, Michelin, Hagenow u. A., fügten unter gleichem Gattungsnamen eine beträchtliche Anzahl aufrechtstehender, ästiger Formen bei, welche d'Orbigny im Jahre 1847 unter dem Namen *Crisisina* zusammenfasste. Diese Sippe kehrt später als *Crisina* wieder, wird jedoch nur auf ästige Formen angewendet, bei welchen die Rückseite des Stockes, sowie die Zwischenräume der Zellenmündungen mit Nebenporen versehen sind, während der Name *Idmonea* auf die ästigen, theilweise freien Formen ohne Poren auf der Rückseite beschränkt wird. Für die kriechende *I. triquetra* Lamx. und ähnliche Arten schuf d'Orbigny die neue Gattung *Reptotubigera.* Obwohl diese willkürliche Verwerthung des von Lamouroux aufgestellten Namens *Idmonea* den Gesetzen der Nomenclatur widerspricht, ist derselbe doch von fast allen Autoren nicht auf die kriechenden, sondern auf die theilweise freien, ästigen Formen bezogen worden, während erstere als *Reptotubigera* bezeichnet werden.

4. Familie. **Fenestellidae.** King.*)

Stock aufrecht, trichter-, fächer-, blatt- oder baumförmig, mittelst einer gemeinsamen zellentragenden Basalplatte aufgewachsen. Die Aeste netzförmig anastomosirend oder durch Querbrücken verbunden. Zellenmündungen nur auf einer Seite des Stockes.

Diese dünnen, netzförmig verzweigten Bryozoenstöcke erinnern in ihrer Erscheinung ausserordentlich an gewisse Hornkorallen (Alcyonarien) und unter diesen wieder am meisten an die Gorgonien. Sie wurden von den älteren Paläontologen unter der Bezeichnung *Gorgonia* auch mit jenen vereinigt, obwohl die kalkige Beschaffenheit des Skeletes und die röhrigen, nach einer Seite gerichteten Zellen trotz aller äusseren Aehnlichkeit eine grundverschiedene Organisation andeuten und mit aller Bestimmtheit auf die Bryozoen hinweisen. Einer habituellen Aehnlichkeit zulieb wurden die fossilen Fenestelliden vielfach auch mit der Cheilostomen-Sippe *Retepora* zusammengeworfen.

Sämmtliche Gattungen dieser Familie gehören den paläolithischen Formationen an, wo sich einzelne derselben durch grosse Häufigkeit auszeichnen.

Fenestella Lonsdale (*Gorgonia Pallas* Goldf., *Keratophytes* p. p. und *Escharites* p. p. Schloth., *Retepora* auct. p. p., *Fenestrella*, *Fenestrellina*, *Reteporina*

*) Literatur.

Lonsdale in Murchison's Silurian System 1839. vol. II p. 675—680.

M'Coy. Synopsis of the carboniferous limestone fossils of Ireland. 1844.

King. Permian fossils (Palaeontographical Society 1850).

Prout, H. A. Transactions of the Academy of Science of St. Louis 1860. vol. I p. 228. 266. 443 u. 571.

Nicholson, H. Alleyne. Geolog. Mag. 1874 p. 159 u. 197; 1875 p. 33—38; Ann. and Mag. 1875 p. 177.

Shrubsole. A Review of the British carboniferous Fenestellidae. Quart. journ. geol. Soc. 1879. vol. XXXV p. 275.

und *Omniretepora* d'Orb.) (Fig. 428). Stock bei vollständiger Erhaltung trichter- oder fächerförmig, zuweilen von beträchtlicher Grösse; die dichotom verästelten,

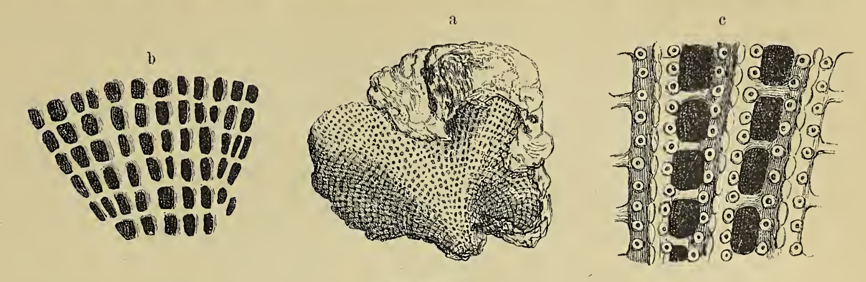


Fig. 428.
Fenestella retiformis Schloth. Zechstein. Dolomit. Pössneck, Thüringen. a Fragment eines Stockes in nat. Gr. b Rückseite schwach vergr. c eine Parthie der zellentragenden Vorderseite stark vergr.

von der Basis ausstrahlenden Zweige bilden ein Netz, dessen Aeste durch kurze, dünne gerade Quersprossen verbunden sind. Aeste mit einem medianen Längskiel, welcher zuweilen Zellen trägt und zu dessen Seiten je eine Reihe runder Zellenmündungen steht. Quersprossen zellenlos, vierseitige oder unregelmässige Maschen bildend. Silur. Devon. Kohlenkalk und Dyas; reich an Arten, am häufigsten im Kohlenkalk.

Ganz vollständige Exemplare dieser Gattung sind selten. In der Regel finden sich Bruchstücke aus der Nähe des Oberrandes in Gestalt gefalteter oder fächerförmiger Blätter. Nach Shrubsole zeigen die Stöcke in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien erhebliche Differenzen, welche zur Errichtung zahlreicher überflüssiger Arten Veranlassung geboten haben; auch die Gattungen *Actinostoma* Young und *Hemitrypa* M'Coy scheinen nur Entwicklungsstadien oder eigenthümliche Erhaltungszustände von *Fenestella* darzustellen.

Actinostoma Young. Wie *Fenestella,* jedoch die Aeste nicht gekielt und die Zellenmündungen mit radial gestellten Zähnen versehen; am Ende der Zellen noch eine zweite kleine Oeffnung vorhanden. Kohlenkalk.

? *Rhabdinopora* Eichw. Wahrscheinlich identisch mit *Fenestella*; angeblich nur eine Zellenreihe auf der Vorderseite der Aeste. Unt. Silur.

Fenestralia Prout. Wie *Fenestella,* aber neben der Mittellinie der Zweige je 2 Zellenreihen. Mittelrippe in der Nähe der Basis schwach angedeutet. Kohlenkalk.

Disteichia Sharpe. Silur. Portugal.

Polypora M'Coy (*Chasmatopora* Eichw.). Von *Fenestella* durch den Mangel eines Kieles auf der zellentragenden Seite und durch mehrere (3 — 5) Reihen von Zellen auf den Aesten unterschieden. Silur bis Dyas.

Septopora Prout. Wie *Fenestella,* nur die Querverbindungen mit Zellenöffnungen besetzt. Kohlenkalk.

Phyllopora King (*Retepora* auct.). Stock trichterförmig, aus anastomosirenden Aesten bestehend, welche ein regelmässiges rundmaschiges Netzwerk bilden. Innenseite fein gestreift, zellenlos. Auf der Aussenseite tragen die Aeste zwei oder mehr Reihen röhriger Zellen. Unt. Silur bis Dyas.

Protoretepora de Kon. Unterscheidet sich nach de Koninck von *Phyllopora* dadurch, dass die Zellenöffnungen auf der Innenseite des Stockes und dichter gedrängt stehen. Kohlenkalk.

Synocladia King. Wie *Phyllopora*, jedoch die Querverbindungen mit 2 Zellenreihen besetzt. Dyas. (*S. virgulacea* King.)

Carinella Etheridge (Geol. Mag. 1873 p. 433). Stock aus kantigen, netzförmig verästelten Zweigen gebildet, blatt- oder fächerförmig. Aeste beiderseits mit scharfem Mediankiel, Zellenöffnungen nur auf einer Seite und zwar auf jeder Hälfte der Zweige in 3—4 alternirenden Reihen. Die durch Anastomose der Zweige entstehenden Maschen sind ziemlich gross, unregelmässig fünf-, sechsseitig oder polygonal. Rückseite des Stockes fein längsgestreift. Kohlenkalk.

Carinopora Nicholson. Wie *Fenestella*, jedoch auf der Innenseite mit stark hervorragenden Kielen versehen, neben denen auf einer Seite die Zellenmündungen in einer Längsreihe stehen. Devon.

Ptilopora M'Coy. Stock einer Feder ähnlich, aus einem Hauptstamm und zahlreichen Seitenästen bestehend, welche in paralleler Richtung unter spitzem Winkel schräg nach aufwärts gerichtet und durch Querbrücken verbunden sind. Rückseite zellenfrei; auf der Vorderseite die Aeste gekielt mit 2 Zellenreihen. Kohlenkalk.

Dendricopora de Kon. Von *Ptilopora* durch zahlreiche seitliche Hauptäste unterschieden. Kohlenkalk. Australien.

Subretepora d'Orb. und *Sulcoretepora* d'Orb. Silur. *Cryptopora* Nicholson. Devon. *Lyropora* Hall. Kohlenkalk.

Archimedes Lesueur (*Archimedipora* d'Orb., *Fenestella* auct.) (Fig. 429). Der gestreckte, grosse, oft 1—1½ dm lange Stock besteht aus einer soliden,

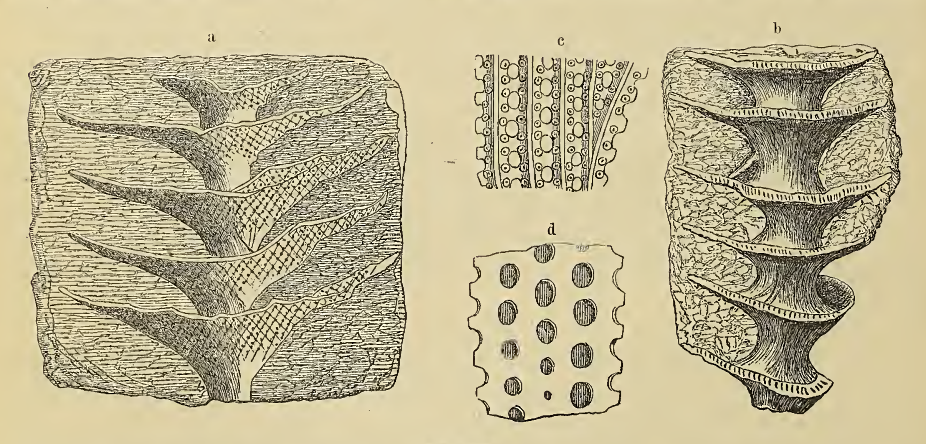


Fig. 429.
Archimedes Wortheni Hall sp. (*Archimedipora Archimedis* d'Orb.). Kohlenkalk. Warsow, Illinois. a Fragment mit wohlerhaltenen Ausbreitungen in nat. Gr. (nach F. Roemer). b schraubenförmiges Fragment (nach Quenstedt). c innere (obere) Seite der Ausbreitungen, vergr. (nach Roemer). d äussere (untere) Seite derselben (nach Hall).

schraubenförmig nach rechts oder links gedrehten Axe, von welcher in regelmässigen Abständen zahlreiche trichterförmige Ausbreitungen abgehen, die zu-

weilen durch freie stabähnliche, schräge Pfeiler mit der Axe verbunden sind. Die Ausbreitungen sind schräg nach oben gerichtet, in der Nähe der Axe glatt oder spiral gestreift, weiter aussen dagegen auf der inneren d. h. nach oben gerichteten Seite wie bei *Fenestella* mit Reihen runder Zellenöffnungen besetzt, welche auf parallelen, durch Querbrücken verbundenen, zuweilen dichotom gegabelten und mit Mediankante versehenen Aestchen stehen (Fig. 429 c); auf der Aussenseite sind die Aestchen porenlos und bilden ein mit vierseitigen oder rundlichen Maschen versehenes Netz (Fig. 429 d). Die trichterförmigen, innen dichten Ausbreitungen wandeln sich somit gegen aussen vollständig in Fenestella-artige Blätter um.

Diese Gattung ist überaus verbreitet im Kohlenkalk von Illinois und Iowa.

5. Familie. **Acanthocladidae.** Zitt.

Stöcke ästig, in einer Ebene ausgebreitet, zusammengedrückt, aus mehreren Hauptästen bestehend, von welchen auf den beiden gegenüberstehenden Rändern freie Nebenzweige ausgehen. Zellen nur auf einer Oberfläche des Stockes.

Acanthocladia King (*Keratophytes* p. p. Schloth., *Gorgonia* p. p. Goldf., *Thamniscus* King) (Fig. 430). Stock ästig in einer Ebene ausgebreitet; von den etwas comprimirten Hauptästen gehen auf jeder Seite zahlreiche freie, parallele Nebenzweige ab. Zellenmündungen nur auf einer Seite des Stockes in mehreren Reihen auf Haupt- und Nebenästen. Gegenseite gestreift. Kohlenkalk. Dyas.

Bei der Gattung *Thamniscus* King stehen die Zellen anstatt in Reihen im Quincunx, was kaum zur generischen Unterscheidung ausreichen dürfte.

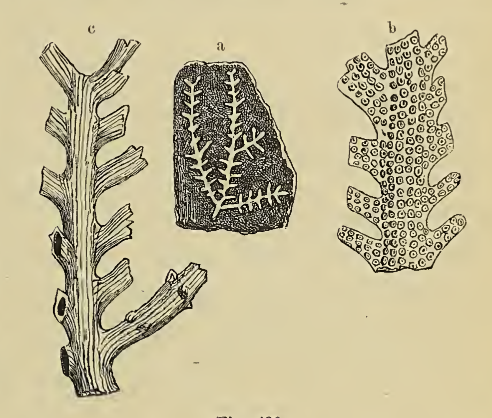


Fig. 430.
Acanthocladia anceps Schloth. sp. Aus dem Zechsteindolomit von Görlitz und Pössneck. a Stock in nat. Gr. b ein Ast von der Vorderseite, c von der Rückseite (vergr.).

Pseudohornera F. Roem. (*Hornera* Lonsd.). Ob. Silur.

Penniretepora d'Orb. (*Glauconome* Lonsd.). Stock klein, dünn; Aeste rechtwinklig vom Hauptstamm abstehend. Zellen in zwei alternirenden Längsreihen auf Stamm und Aesten. Rückseite des Stockes längsgestreift. Ob. Silur. Devon. (*Glauconome disticha* Goldf. Eifel.)

Ichthyorhachis M'Coy. Stock ästig, die Nebenzweige des Hauptstammes alle schräg nach oben gerichtet und parallel wie die Fasern einer Feder geordnet. Vier Zellenreihen auf Stamm und Aesten. Kohlenkalk.

6. Familie. **Ptilodictyonidae.** Zitt.

Stock zusammengedrückt, blattförmig oder ästig, aus zwei Schichten dichtgedrängter röhriger Zellen bestehend, welche mit ihrer Rückseite verwachsen sind.

Ptilodictya Lonsd. (*Flustra* p. p. Goldf. et auct., *Eschara* und *Escharopora* auct., *Sulcopora* d'Orb., *Stictopora* Hall) (Fig. 431). Stock dünn, zusammen-

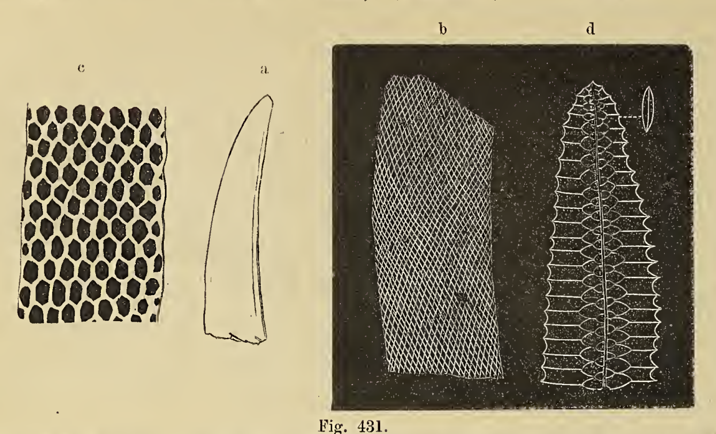


Fig. 431.
Ptilodictya falciformis Nicholson. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio. a Fragment in nat. Gr. b Oberfläche schwach, c dieselbe stark vergr. d Querschnitt stark vergr.

gedrückt, schmal blatt- oder säbelförmig, meist einfach, selten dichotom gespalten, seitlich zugeschärft, aus zwei Zellenschichten bestehend, welche mit ihrer Rückseite an einander liegen und durch ein dünnes, aus 2 Blättern bestehendes Medianseptum geschieden sind. Die röhrigen, dichtgedrängten Zellen verlaufen schräg oder senkrecht von innen nach aussen und bilden mit ihren unverengten ovalen oder polygonalen Mündungen an beiden ebenen Oberflächen regelmässige Längs- und Querreihen von Oeffnungen; gegen den Rand, mitunter auch in der Mitte der Oberflächen zeigen die Zellenmündungen etwas abweichende Form und Grösse. Silur. Devon.

Heterodictya Nicholson. Wie vorige, jedoch ziemlich gross und die Zellen durch Querböden abgetheilt. Devon.

Taeniopora Nicholson. Stock schmal, zusammengedrückt, gabelig ästig, beiderseits mit etwas vorragenden, dichtgedrängten Zellenöffnungen, welche in mehreren alternirenden Reihen neben einem erhabenen Längskiel stehen, durch den jeder Zweig in 2 Hälften getheilt wird. Devon.

Phaenopora Hall, *Arthroclema* Billings, *Enallophora* d'Orb., *Bythopora* Mill. Silur.

? *Micropora* und *Pteropora* Eichw. Unt. Silur.

Coscinium Keyserlingk (*Clathropora* Hall). Stock blattförmig, lappig, aus zwei auf einander liegenden, durch ein dünnes Medianblatt geschiedene Zellenschichten bestehend, deren Aussenflächen in Quincunx geordnete porenförmige Zellenmündungen tragen und zugleich von Reihen grosser, rundlicher oder länglicher Löcher siebartig durchbrochen sind. Kohlenkalk. (*C. cyclops* und *stenops* Keys.)

? *Semicoscinium* Prout. Kohlenkalk.

? *Paleschara* Hall. Stock aufrecht, blattförmig oder incrustirend. Oberfläche mit polygonalen, durch dünne Wände geschiedene Zellenmündungen. Querböden fehlen. Ob. Silur.

7. Familie. **Entalophoridae.** Reuss.

Stock frei in die Höhe wachsend, mehr oder weniger baumförmig verzweigt. Die langen Röhrenzellen zu Reihen verwachsen, entweder rund um die Stämmchen oder nur auf einer Seite derselben ausmündend. Keine poröse Rückenschicht, keine accessorischen und Zwischenporen.

Entalophora Lamx. (*Pustulopora* Blv., *Rosacilla* p. p. Roem.) (Fig. 432 und Fig. 416). Zellenmündungen rings um die Stämmchen und Aeste, bald regellos vertheilt, bald mehr oder weniger deutlich im Quincunx stehend. Jura. Häufiger in der Kreide. Tertiär und Lebend.

Filisparsa d'Orb. Wie vorige, aber Zellenmündungen nur auf der Vorderseite und mehr zerstreut. Kreide. Tertiär.

Laterotubigera d'Orb. Jura. Kreide.
Bisidmonea d'Orb. Jura.

? *Semilaterotubigera* d'Orb. Kreide.



Fig. 432. *Entalophora virgula* Hagw. Pläner. Plauen, Sachsen.

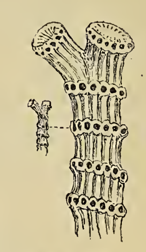


Fig. 433. *Spiropora verticillata* Goldf. Ob. Kreide. Mastricht. (Nach Hagenow.)

Spiropora Lamx. (*Cricopora* Blv., *Intricaria* Defr., *Ceriopora* p. p. Goldf.) (Fig. 433). Die rundlichen Zellenmündungen bilden um die baumförmig ästigen Stämmchen mehr oder weniger einfache kreisförmige oder spirale Reihen, in bald grösseren, bald kleineren verticalen Abständen. Jura. Kreide. Tertiär. Recent.

Peripora d'Orb. (*Periopora* Reuss). Wie vorige, jedoch die Zellenringe aus dicht neben einander liegenden Reihen bestehend. Kreide.

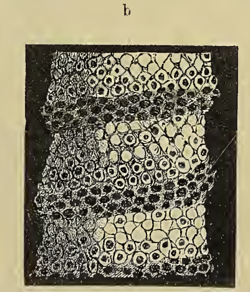
Cyrtopora Hagw. Festgewachsen, ästig. Die Zellenmündungen stehen zu Gruppen von 4—6 vereinigt rings um die walzigen Aeste. Die einzelnen Gruppen sind durch glatte Zwischenräume von einander geschieden. Kreide.

Terebellaria Lamx. (Fig. 434). Stock mit dicken dichotomen, runden Aesten, mit breiter Basis festgewachsen. Die Zellenmündungen stehen in Schrauben-

a



b



c



Fig. 434.
Terebellaria ramosissima Lamx. Gross-Oolith. Le Maresquet bei Ranville, Calvados. a Zweig in nat. Gr. b Oberfläche vergr. c Verticalschnitt vergr.

linien rings um Stamm und Aeste, und zwar sind immer mehrere dichtgedrängte Reihen offener, etwas hervorragender Zellen durch eine Zone von

abortirten Zellen geschieden, deren Mündungen durch eine dünne Kalklamelle geschlossen sind. Mittlerer Jura. Kreide.

? *Cavaria* Hagw. Stock cylindrisch, ästig, aufrecht. Axe der Aeste hohl, durch zahlreiche Querböden abgetheilt. Mündungen rings um den Stamm, entweder eingesenkt oder ringförmig umrandet. Kreide.

Melicertites Roem. (*Escharites* Roem. p. p., ? *Inversaria* Hagw.). Baumförmig verästelte Stämmchen, deren Zellen meist in Querreihen und zugleich im Quincunx angeordnet sind. Die oft scharf begrenzten, rhombischen oder sechsseitigen Zellen sind am vorderen Ende mit einer dreieckigen oder halbmondförmigen Mündung versehen, die häufig durch eine Membran geschlossen ist. Kreide.

Nodelea d'Orb. (Fig. 435). Stock mit dichotomen, cylindrischen Aesten, aus einer Zellenschicht bestehend. Zellenmündungen ringförmig um die Aeste und zugleich im Quincunx, kaum hervorragend, halbmondförmig oder dreieckig, häufig durch eine Kalkmembran geschlossen. Ausserdem sehr grosse Eierzellen vorhanden, welche als Knoten hervortreten. Kreide.

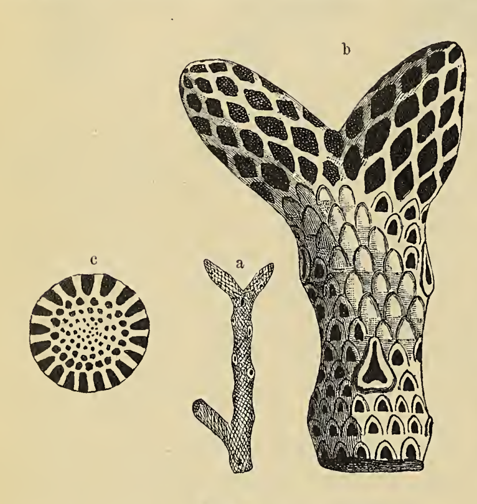


Fig. 435.
Nodelea Marticensis d'Orb. Hippuritenkalk von Martigues bei Marseille. a nat. Gr. b und c vergr. (Nach d'Orbigny.)

Multinodelea d'Orb. Wie vorige, nur mehrere Zellenschichten über einander. Kreide.

Multelea d'Orb. Hohe dichotom verästelte, cylindrische Stämmchen, mit in Längs- oder Querreihen und zugleich im Quincunx stehenden, mitunter aber auch unregelmässig vertheilten Zellen, deren dreieckige oder rundliche Mündungen bei guter Erhaltung durch eine Kalkmembran geschlossen sind. Junge Aestchen bestehen nur aus einer Zellenlage, werden aber durch stets von der Basis zur Spitze vorschreitende, successive Ueberlagerung mehrschichtig und zwar in der Art, dass jede ältere Schicht von der nächst jüngeren bedeckt wird. Kreide.

Umbrellina Reuss. Stock einfach, niemals ästig, aus einem kurzen, gegen oben schirmförmig erweiterten Stamm bestehend. Zellenmündungen nur auf der breiten Oberseite des Schirms befindlich. Kreide.

8. Familie. **Frondiporidae.** Reuss.

(*Frondiporidae* und *Theonoidae* Busk.)

An dem verschieden gestalteten Stock stehen die Mündungen der bündelförmig verwachsenen Röhrenzellen in einzelnen Gruppen von verschiedener Lage, Grösse und Form. Ihre Zwischenräume sind bald porös, bald undurchbohrt.

Das wesentliche Merkmal dieser Familie beruht in der bündelförmigen Gruppirung der Zellenmündungen. Es gehören hierher die meisten Genera der Familien *Fascigeridae, Fasciporidae* und *Cytisidae* von d'Orbigny. Busk unterscheidet neben den *Frondiporidae* noch eine Familie *Theonoidae*, welche sich den *Cerioporidae* nahe stellt und nach der Diagnose Busk's von jenen lediglich durch die „massive, halbkugelige oder unregelmässige" äussere Form abweicht; allein die unter den Theonoiden angeführten Genera: *Theonoa, Fascicularia, Lopholepis* und *Aspendesia* stimmen durch die bündelförmige Vereinigung der Zellenmündungen, sowie in ihrem ganzen Bau so sehr mit den Frondiporiden überein, dass eine Trennung beider nicht gerechtfertigt erscheint.

Frondipora Imperato (*Krusensternia* Tilesius). Stock buschig, mit freien oder netzförmig anastomosirenden Aesten, mit der Basis festgewachsen. Zellen nur auf einer Seite, bündelförmig zu warzenförmigen Erhöhungen vereinigt, welche beinahe zusammenfliessen und häufig in einer Reihe stehen. Der untere Theil der Aeste mit Epithek überzogen. Kreide. Recent.

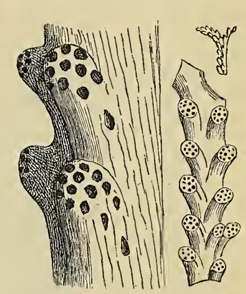


Fig. 436.
Osculipora truncata Goldf. sp.
Ob. Kreide. Mastricht.

Osculipora d'Orb. (Fig. 436). Baumförmig verästelte, mittelst eines ausgebreiteten Fusses festgewachsene, schräg nach aufwärts gerichtete Stämmchen, an deren Vorder- (Ober-)seite zwei Reihen alternirend gestellter zackenartiger Fortsätze entspringen. Die Mündungen stehen in Gruppen an den Spitzen der seitlichen Fortsätze und auf der Rückseite derselben; mitunter steigen sie bis an die Seitenwände des Stockes hinab. Die übrige Oberfläche ist von einer zarten Epithek überzogen. Kreide.

Echinopora d'Orb. Kreide.

Truncatula Hagw. (Fig. 437). Wie vorige, aber nur Vorderseite des Stockes mit Epithek, Rückseite mit elliptischen, dichtgedrängten, meist in alternirenden Längsreihen stehenden Oeffnungen bedeckt. Kreide.

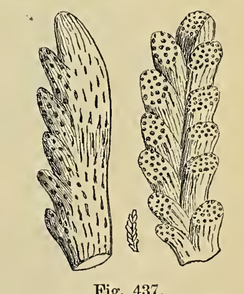


Fig. 437.
Truncatula repens Hagw.
Ob. Kreide. Mastricht. Zweigchen von der Rückseite und der Vorderseite, vergr.

Supercytis d'Orb. Stock mittelst eines cylindrischen Stieles festgewachsen, kurz, oben mit breiten horizontalen, mittelst ihrer Basis verbundenen Aesten. Unterseite dieser Aeste mit dünner Epithek bekleidet. Oberseite mit Gruppen von schiefen Zellenmündungen. In der Mitte des Stockes zuweilen eine oder zwei grosse Ovarialzellen. Kreide.

Desmeopora Lonsd. (*Semicytis* d'Orb., *Idmonea* p. p. auct.). Aestige Stöcke, die Zweige jederseits mit vorstehenden Zacken besetzt, welche Gruppen von Zellenmündungen tragen. Ganze sonstige Oberfläche mit Poren bedeckt. Kreide.

Unicytis d'Orb. Kreide.

Fasciculipora d'Orb. (*Fungella* Hagw.) (Fig. 438). Stock einfach, pilz- oder knopfförmig oder sich verästelnd, rasen- bis baumförmig. Die Röhrenzellen münden nur an den gewölbten oder beinahe abgestutzten Enden der einzelnen Zweige aus, welche mit gedrängten, theils grösseren runden, theils kleineren eckigen Mündungen bedeckt sind. Seiten ohne Poren. Kreide. Tertiär. Recent.



Fig. 438.
Fasciculipora incrassata d'Orb. Ob. Kreide. Meudon bei Paris. In nat. Gr. und vergr.

Plethopora Hagw. Stock aufgewachsen, frei, ästig, aus überlagerten Schichten kurzer Röhrenzellen bestehend. Auf ihrer Oberfläche erheben sich warzenförmige oder längliche Höcker, aus denen grössere Röhrenmündungen in ziemlich gedrängten Haufen hervorbrechen; die Zwischenräume sind mit kleineren Poren bedeckt. Kreide.

Fascicularia M. Edw. (*Theonoa* p. p. auct., *Maeandripora* d'Orb.) (Fig. 439). Stock massiv, kugelig, festgewachsen, aus seitlich verwachsenen Zellengruppen bestehend, welche vom Centrum der Basis nach allen Richtungen radial ausgehen und entweder zerstreute Bündel oder durch



Fig. 439.
Fascicularia (Theonoa) aurantium M. Edw. Crag. Sussex. a Stock in verticaler Richtung durchgebrochen, nat. Gr. b ein Stück der Oberfläche vergr.

Verwachsung mäandrische Windungen an der Oberfläche bilden. Ueberaus häufig im Crag von England.

Nach Busk bilden *Fascicularia* Edw., *Theonoa* und *Aspendesia* Lamx. nur eine einzige Gattung.

Aspendesia Lamx. emend. Blainv. Stock fast kugelig oder halbkugelig, aus erhabenen, geraden oder geneigten, maändrisch gewundenen, dicken, seitlich glatten oder gestreiften Lamellen bestehend. Mündungen auf dem Kamm der Blätter etwas seitwärts gerichtet, in mehreren Reihen stehend oder unregelmässig gruppirt. Jura. Kreide. (*A. cristata* Lamx.)

Theonoa Lamx. emend. Haime (*Tilesia* Lamx., *Lopholepis* Hagw.). Stock unregelmässig, fast massiv, mit breiter Basis aufgewachsen, aus Zellenbündeln ohne bestimmte Ordnung bestehend oder aus radiären Reihen oder Haufen von Zellen gebildet, welche durch vertiefte porenlose Zwischenräume getrennt sind. Mündungen gleich gross, nicht verengt, polygonal. Rudimentäre Querböden in den Zellenröhren vorhanden. Jura. Kreide. Tertiär.

9. Familie. **Cerioporidae.** Busk (Reuss).

Stöcke sehr vielgestaltig, überrindend, knollig, lappig, blättrig, fingerförmig zertheilt oder aufrecht baumförmig ästig, aus gedrängten festverwachsenen feinen Zellenröhren bestehend. Die runden oder polygonalen Zellenmündungen getrennt, oft von kleineren Poren umgeben, die ganze Oberfläche bedeckend oder auf einzelne Gruppen oder Zonen beschränkt. Die Zellenröhren in ihrem unteren Theile zuweilen durch Querböden abgetheilt.

Die Familie der *Cerioporidae* entspricht zum Theil den *Bryozoaires foraminés* d'Orbigny's und enthält die meisten Genera, welche dieser Autor in seinen Familien der *Ceidae* und *Crescisidae* aufgestellt hat; die *Cytisidae* dagegen wurden bereits bei den Frondiporiden erwähnt.

Ceriopora Goldf. emend. Reuss (Fig. 440 u. 441). Stock überrindend, knollig oder baumförmig ästig, oft aus zahlreichen über einander gelagerten Zellenschichten zusammengesetzt. Die nicht verengten Mündungen der dichtgedrängten Zellenröhren bedecken die gesammte Oberfläche des Stockes und sind von rundlicher oder eckiger Form und gleicher Grösse. Gegen die Basis verengern oder obliteriren sich die Mündungen zuweilen.

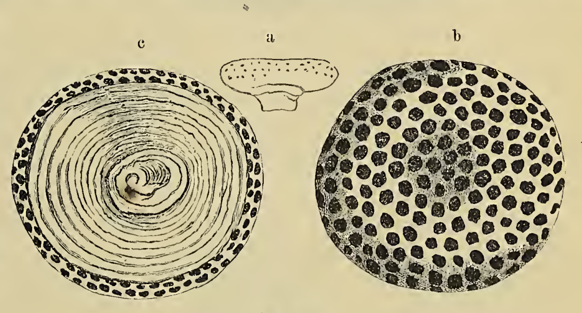


Fig. 440.
Ceriopora (Reptomulticava) spongites Goldf. Grünsand. Essen. a nat. Gr., b von oben, c von unten vergr.

Diese selbst in ihrer engeren Fassung noch ziemlich artenreiche Gattung ist in Trias, Jura und Kreide, vielleicht sogar schon in paläozoischen Ablagerungen verbreitet. d'Orbigny hat versucht, dieselbe nach der äusseren Form und nach dem Aufbau der Stöcke in mehrere nicht sonderlich glücklich charakterisirte generische Gruppen zu zerlegen. Für die einschichtigen Formen schuf er die Gattungen *Ceriocava* und *Semicava*; für mehrschichtige die Sippen *Ceriopora sensu strict.*, *Reptimulticava* und *Semimulticava.* Auch ein Theil der Gattungen *Radiopora* d'Orb. wird von Reuss mit *Ceriopora* vereinigt.

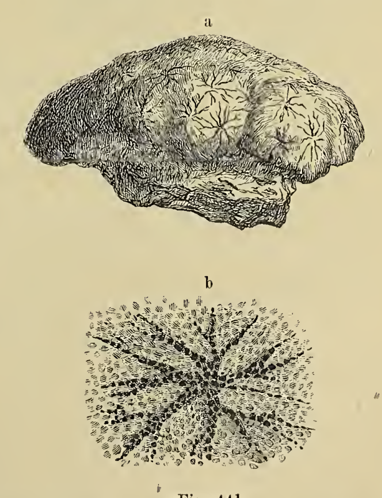


Fig. 441.
Ceriopora (Tragos) astroides Münst. sp. Ob. Trias. St. Cassian, Tirol. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche vergr.

Radiopora d'Orb. (*Stellipora* Hagw. non Hall) (Fig. 442). Bald einfach, bald durch Verwachsung mehrerer Stöcke zusammengesetzt, knollig, pilzförmig,

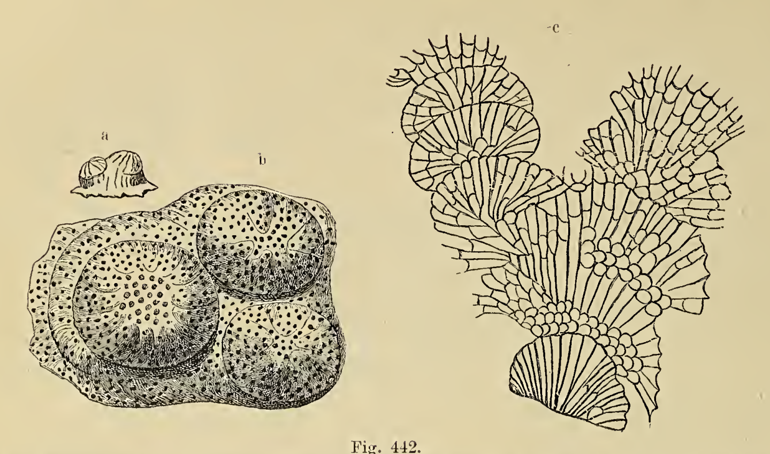


Fig. 442.
Radiopora stellata Goldf. sp. Pläner. Plauen, Sachsen. a Stock in nat. Gr. b vergr. c Verticalschnitt durch ein Exemplar aus dem Grünsand von Essen.

zuweilen sogar ästig. Den Scheitel jeder Colonie nimmt ein rundliches, ebenes oder etwas vertieftes Feld ein, von dessen Rande nach allen Seiten mehr oder weniger deutliche radiale leistenartige Rippchen ausgehen, welche sich in verschiedenem Abstand vom Centrum vergabeln und auf ihrem Rücken eine einfache oder mehrfache Reihe von Zellen tragen. Auch die Zwischenfurchen, sowie die centrale Area sind mit Poren besetzt, die oft von jenen der Rippen abweichen. Trias. Jura. Kreide. Tertiär.

Nach Reuss fallen *Domopora* d'Orb., *Unicavea* d'Orb. und *Semimulticavea* d'Orb. mit *Radiopora* zusammen.

Alveolaria Busk (*Blumenbachium* Koenig). Stock massiv, kugelig, Oberfläche durch erhabene Linien in sechsseitige oder polygonale Felder eingetheilt, welche ganz durch die Zellenmündungen ausgefüllt werden. Tertiär (Crag). Eine unbeschriebene Art auch in der unteren Kreide von Orgon (Bouches du Rhône).

Ditaxia Hagw. emend. Reuss. Stock blattförmig, aus 2 mit dem Rücken an einander gewachsenen, durch eine undurchbohrte Medianplatte getrennten Zellenschichten bestehend. Poren der Oberfläche ungleich, zwischen den grösseren zahlreiche kleinere. Kreide.

Chilopora Haime. Stock blattförmig, lappig, Oberfläche mit grossen Mündungen, deren Unterrand lippenartig verdickt ist und zwischen denen kleinere Poren liegen. Mittl. Jura.

Heteropora Blv. (Fig. 443). Stock vielgestaltig, stets aufrecht, knollig, knopf- oder keulenförmig, häufig ästig oder netzförmig verzweigt. Ganze Oberfläche mit gedrängten runden oder eckigen Poren von zweierlei Art bedeckt, indem zwischen den grösseren eigentlichen Zellenmündungen kleinere Oeffnungen von Interstitialröhren liegen. Letztere sind an gut erhaltenen Exemplaren durch

ein dünnes Kalkhäutchen geschlossen. Die Zellenröhren häufig durch dünne Querböden abgetheilt. Jura. Kreide.

Nach Haime sind die Gattungen *Nodicava, Reptonodicava, Ceriocava, Cava, Reptomulticava, ? Nodicrescis, Reptonodicrescis, Multinodicrescis, Heteropora, Crescis, Multicrescis, Reptomulticrescis* d'Orb. identisch mit *Heteropora* Blv.

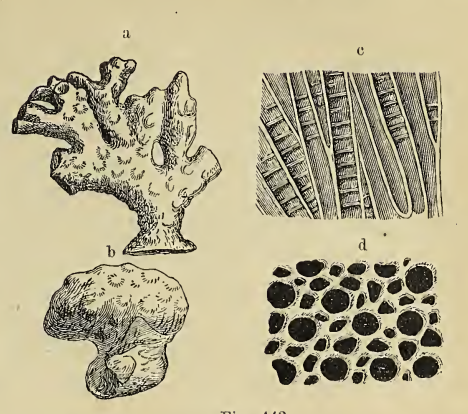


Fig. 443.
Heteropora pustulosa Mich. Gross-Oolith. Ranville, Calvados. (Nach Haime.) a. b Stöcke in nat. Gr. c Verticalschnitt. d Oberfläche vergr.

Heteroporella Busk (*Unicavea* p. p. d'Orb.). Wie vorige, jedoch Stock incrustirend, scheibenförmig, auf der Oberseite convex. Kreide. Tertiär.

? *Choristopetalum* Lonsd. Kreide.

Petalopora Lonsd. (*Cavea* d'Orb., *Canalipora* Hagw.). Stock dichotom ästig, aufrecht. Oberfläche mit zweierlei Mündungen: die grösseren stehen rund um das Stämmchen in regelmässigen alternirenden Längsreihen, ihre Zwischenräume sind mit kleineren, meist auch reihenweise geordneten Poren bedeckt. Kreide.

Neuropora Bronn (*Chrysaora* Lamx., *Filicava* d'Orb.) (Fig. 444). Stock meist ästig, aus langen, seitlich dicht verwachsenen Zellen gebildet. Mündungen polygonal, wenig ungleich, dickrandig, die Oberfläche bedeckend, jedoch stellenweise durch erhabene zellenlose Rippen unterbrochen. Mittl. und ob. Jura.

Fig. 444.
Neuropora angulosa Goldf. sp. Ob. Jura. Oerlingen bei Ulm. a nat. Gr. b ein Stück der Oberfläche vergr.

Spinipora Blv. (*Acanthopora* d'Orb.). Aestig. Auf der Oberfläche zwischen den Mündungen zahlreiche porenlose Höcker. Jura. Kreide.

Alipora Quenst. Mittl. Kreide. (*Ceriopora polymorpha* Goldf. von Essen a. Rh.)

Gattungen von zweifelhafter systematischer Stellung, welche sich wahrscheinlich an die *Cerioporidae* anreihen:

Rhabdomeson Young (*Ceriopora* Phill.). Stock aufrecht, aus dünnen cylindrischen Aesten bestehend. Die Axe von Stamm und Aesten ist hohl und von dieser gehen die röhrigen Zellen aus; ihre Mündungen stehen rings um die Stämmchen im Quincunx oder in Reihen. Hierher gehören *Ceriopora gracilis, rhombifera* und *interporosa* Phill. aus dem Kohlenkalk von Yorkshire.

Ascopora Trautsch (die Kalkbrüche von Miatschkowa S. 93) (*Millepora* Phill.). Cylindrisch sich gabelnde Stämme, deren länglich-eirunde Zellenmündungen

ringsum im Quincunx stehen. Lippen der Mündungen einfach abgerundet. Die von den Mündungen zu den Randschläuchen führenden Röhren sind lang und erreichen fast die Hälfte des Durchmessers des Stammes. Kohlenkalk.

Rhombopora Meek. Silur. Kohlenkalk. (Etheridge, Ann. Mag. 1877. vol. XX p. 36.)

Cyclopora Prout. Kohlenkalk. *Helopora* Hall. Ob. Silur.

Diamesopora Hall. Ob. Silur. *Evactinopora* Meek u. Worth. Kohlenkalk.

? *Conodictyum* Goldf. (*Conipora* Blv.) Das Kalkskelet bildet einen hohlen ballon- oder keulenförmigen, an einem Ende verdickten, am anderen verschmälerten Körper und besteht aus einer dünnen Schicht von Zellen, welche dicht neben einander in regelmässigen Längsreihen stehen, die von der Basis bis zum Scheitel verlaufen. Je 6—8 Längsreihen werden beiderseits von erhabenen feinen Längsrippen begrenzt, so dass die Oberfläche mit zahlreichen parallelen Streifen verziert erscheint. Im oberen Jura von Schwaben und Franken ziemlich selten. *C. striatum* Goldf.

Die Zugehörigkeit dieser merkwürdigen Gattung zu den Cerioporiden ist zweifelhaft.

10. Familie. **Chaetetidae.** M. Edw. (emend. Nicholson).

Unter dem Namen *Chaetetidae* fassten M. Edwards und Haime eine grosse Anzahl in paläolithischen Ablagerungen verbreiteter Fossilien zusammen, welche folgendermassen charakterisirt wurden: „polypiers massifs ayant les polypiérites toujours complétements soudés par leurs murailles, qui sont imperforées. On n'y observe ni cloisons distinctes, ni coenenchyme proprement dit.“

Die Chaetetiden gehören nach den genannten Autoren in die Ordnung der *Zoantharia tabulata* und zwar in die Nähe der *Favositidae* und begreifen die Gattungen *Chaetetes*, *Monticulipora*, *Dania*, *Dekayia*, *Beaumontia*, *Stenopora*, *Labechia* und *Constellaria*.

Gegen diese Anschauung wurden zuerst von Rominger*) Bedenken erhoben und auf die grosse Uebereinstimmung der Chaetetiden mit gewissen Bryozoen, wie *Heteropora*, hingewiesen. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte G. Lindström**) nach einem umfassenden Studium der paläozoischen Tabulaten. Dieser ausgezeichnete Kenner der paläolithischen Korallen stellte wie Rominger *Chaetetes* und eine Reihe anderer Gattungen mit Querböden zu den Bryozoen. Dybowski***) erkennt zwar das Gewicht der für die Bryozoen sprechenden Merkmale an, findet jedoch die Aehnlichkeit mit den Favositiden nicht minder bedeutungsvoll und betrachtet darum die Frage über die systematische Position der *Chaetetidae* vorerst noch als eine offene. Prof. Nicholson†),

*) Proceedings of the Acad. of nat. Science of Philadelphia 1866 p. 113.

**) Några anteckningar om Anthozoa tabulata. Oefvers. K. Vetensk. Ak. Förhandl. Stockh. 1873 Nr. 4. Uebersetzt in Ann. and Mag. nat. hist. 1876. 4th ser. vol. XVIII p. 1.

***) Die Chaetetiden der ostbaltischen Silurformation. Verhandlungen der k. russ. mineralog. Gesellschaft zu St. Petersburg 1877.

†) On the structure and affinities of the tabulate corals of the paleozoic period. Edinburgh 1879.

der neueste Monograph dieser Fossilien, bestreitet deren Zugehörigkeit zu den Bryozoen und ist eher geneigt, dieselben wegen gewisser Uebereinstimmung ihrer Strukturverhältnisse mit den Helioporiden den Alcyonarien zuzutheilen.

Wenn somit die systematische Stellung der Chaetetiden noch keineswegs gesichert erscheint, so dürfte doch der vollständige Mangel an Sternleisten gegen die Vereinigung mit den Favositiden und Helioporiden sprechen. Dasselbe negative Merkmal, ferner die feinröhrige Beschaffenheit der Zellen, sowie der ganze äussere Habitus der Stöcke können zu Gunsten der Bryozoen geltend gemacht werden. Da nun nicht allein bei der Gattung *Heteropora*, sondern auch bei gewissen Cerioporen wohlentwickelte Querböden vorkommen, da ferner auch bei vielen Cyclostomen Porencanäle zur seitlichen Verbindung der Zellen nachgewiesen wurden, so können diese beiden Merkmale keineswegs gegen die Vereinigung der Chaetetiden mit den Bryozoen entscheiden.

Von den Gattungen, welche Milne Edwards und Haime zu den *Chaetetidae* rechnen, wurde *Labechia* (vgl. S. 287) von Lindström zu den Hydrozoen und *Beaumontia* (vgl. S. 237) zu den Favositiden versetzt.

Mit der durch Rominger, Lindström, Dybowski und Nicholson erweiterten Kenntniss dieser Fossilien mussten die meisten Gattungsdiagnosen erheblich modificirt werden. Die nachfolgende Zusammenstellung beruht hauptsächlich auf der Monographie des letztgenannten Autors.

Chaetetes Fischer v. Waldh. emend. Nicholson (Fig. 445). Stock massiv, aus langen prismatischen, aufrechten Zellen bestehend, welche dicht an einander

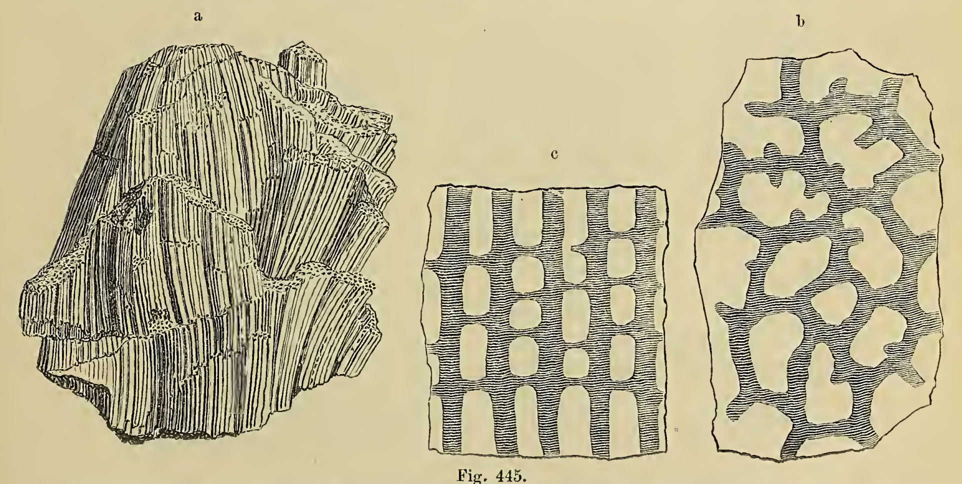


Fig. 445.
Chaetetes radians Fisch. Kohlenkalk. Moskau. a Fragment aus einem fast kopfgrossen Stock. b Querschnitt parallel der Oberfläche. c verticaler Längsschnitt, beide stark vergr. (Nach Nicholson.)

gedrängt und mittelst ihrer Wände vollkommen verschmolzen sind. Zellenöffnungen terminal, unregelmässig vielseitig, in der Grösse wenig verschieden, Wände nach Nicholson solid (nach Dybowski mit weit abstehenden Poren versehen, welche sich in gleicher Höhe bei allen Röhren eines Stockes wiederholen). Sämmtliche Zellen durch ziemlich entfernte horizontale Querböden abgetheilt. Stern-

leisten fehlen, allein bei einem Theil der Zellen verlaufen eine oder häufiger drei verticale vorspringende Leisten der ganzen inneren Zellenwand entlang und ragen in Querschnitten als spornförmige Vorsprünge in das Zellenlumen herein (Fig. 445[b]).

Nach Nicholson und Dybowski muss der Namen *Chaetetes* auf diejenigen Formen beschränkt werden, welche wie *Ch. radians* mit vorspringenden Längsleisten versehen sind, deren Bedeutung und Homologie nicht ermittelt ist, obwohl sie Lonsdale als die Anfänge neuer Zellenwände betrachtet und somit eine Vermehrung durch Selbsttheilung annimmt, die freilich bei typischen Bryozoen niemals vorkommt. In der oben angedeuteten Begrenzung scheint die Gattung *Chaetetes* auf die Steinkohlenformation beschränkt zu sein. *Ch. radians* findet sich bei Moskau in Stöcken von 2—2½ dm Durchmesser und bildet daselbst ganze Schichten.

Ganz ähnliche feinröhrige Stöcke mit übereinstimmender innerer Struktur kommen auch im oberen Jura vor (*Ch. capilliformis* Mich.). d'Orbigny stellt dieselben fälschlich zur Gattung *Polytrema* Risso.

Monticulipora d'Orb. emend. Nicholson (*Dianulites* Eichw., *Ceriopora* p. p., *Chaetetes* p. p., *Monticulipora* p. p. auct., *Hexaporites* Pander, *Orbitulites* p. p. Eichw., *Nebulipora* M'Coy, *Cladopora* p. p. Hall, *Rhinopora* Hall). Stock von sehr veränderlicher Gestalt, massiv, knollig, halbkugelig, ästig, blättrig oder incrustirend, aus zahlreichen dichtgedrängten Röhren bestehend, deren Wände jedoch nicht verschmolzen sind. Wände in der Regel undurchbohrt. Querböden wohl entwickelt, namentlich in der Nähe der Oberfläche. Die Zellenröhren von zweierlei Grösse, davon die engeren meist mit mehr Querböden als die weiteren. Oberfläche eben oder häufiger mit hügelförmigen Erhöhungen, welche durch Gruppen grösserer Röhren gebildet werden.

Das Genus *Monticulipora* in obiger von Nicholson verbesserter Begrenzung (Tabulate corals p. 296) enthält eine grosse Anzahl ungemein vielgestaltiger, aus feinen Röhren bestehender Stöcke, welche vorzugsweise in der Silurformation verbreitet sind.

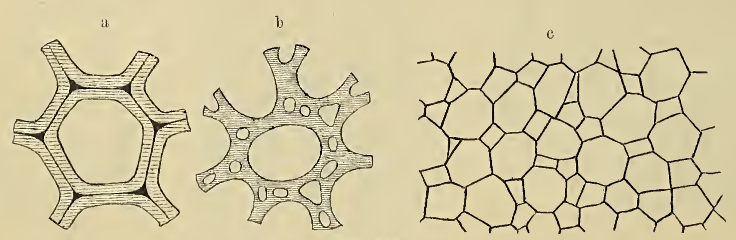


Fig. 446.
Tangentialschnitt parallel der Oberfläche durch einzelne Zellen von a *Monticulipora pulchella* E. H., b von *M. ramosa* E. H. (vergr., nach Nicholson) und c von *M. petropolitana* Pand. (vergr., nach Dybowski).

Die Hauptunterschiede von *Chaetetes* beruhen in dem Mangel von Längssepten, in der verschiedenen Grösse der Röhren und in den meist deutlich von einander unterscheidbaren Wänden der einzelnen Röhren. An Stöcken mit dichtgedrängten polygonalen Röhren erweisen sich die gemeinsamen Wandungen entweder durch eine dunkle mediane Linie (Fig. 446[a]) oder durch verticale Wand-

röhrchen (Fig. 446 b), welche die Wände der ganzen Länge nach durchsetzen, als aus zwei Blättern bestehend. In manchen Fällen freilich (*M. Petropolitana*) erscheinen die Zwischenwände der Zellen als ein einfaches, sehr dünnes strukturloses Blatt (Fig. 446 c). Für die Selbständigkeit der Röhrenwände spricht der Umstand, dass bei *Monticulipora* Bruchflächen in der Richtung der Längsaxe der Röhren stets die Aussenwände der Röhren zeigen, während bei *Chaetetes* ein Bruch in derselben Richtung meist das Innere der Röhren blosslegt.

Nach Dybowski gehören die von Nicholson unter *Monticulipora* zusammengefassten Formen zu zwei ganz verschiedenen Gattungen, wovon die Zellenröhren der einen (*Dianulites*) dünne strukturlose Wände besitzen, während bei der anderen (*Monticulipora*) die Wände dick lamellös sind, wobei die Wandlamellen benachbarter Röhren unter einem spitzen, nach oben gerichteten Winkel zusammenstossen.

Die runzeligen, concentrisch gestreiften Scheiben aus Silurablagerungen, welche J. Hall unter dem Namen *Lichenalia* beschreibt, sind wahrscheinlich nichts Anderes als mit Epithek bedeckte Unterflächen von *Monticulipora*.

G. Lindström hält *Ceramopora* Hall für Jugendstadien von *Monticulipora*, womit sich jedoch Nicholson nicht einverstanden erklärt.

Letzterer zerlegt *Monticulipora* in folgende 6 Untergattungen:

1. *Heterotrypa* Nicholson (Fig. 447). Zellenröhren zwei- oder dreierlei Art; die grössten davon subpolygonal, zum Theil getrennt durch zahlreiche kleinere

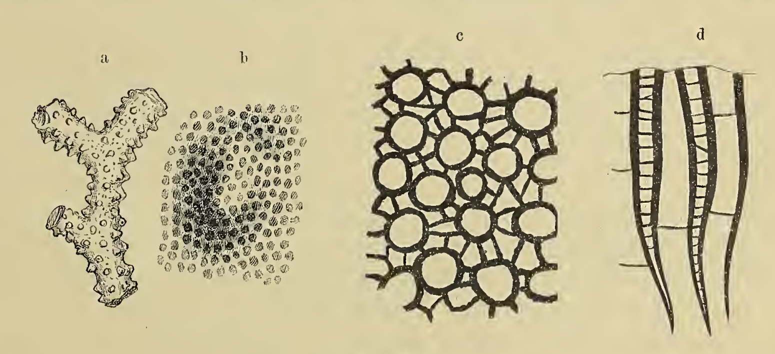


Fig. 447.
Monticulipora (Heterotrypa) ramosa E. H. a Zweig in nat. Gr. b Oberfläche schwach vergr. c Schnitt parallel der Oberfläche stark vergr. d Verticalschnitt stark vergr. (c und d nach Nicholson.)

cylindrische oder unregelmässig gestaltete Röhren, die nie mehr als eine Reihe bilden. Wände in der Nähe der Oberfläche verdickt. Querböden zahlreicher in den kleinen als in den grossen Röhren. Silur. *H. mammulata* d'Orb. sp.

2. *Dekayia* Edw. H. Zellenröhren von zweierlei Form; die grösseren dünnwandig, polygonal, mit wohlentwickelten Querböden; die kleineren sehr dickwandig, ohne Querböden, an der Oberfläche als Spitzen hervorragend, welche in den Verbindungsecken der grossen Röhren stehen. Silur. *D. aspera* E. H.

3. *Constellaria* Dana (*Stellipora* Hall, *Hellipora* Meek u. Worthen). Oberfläche mit sternförmigen Erhöhungen. Zweierlei Zellenröhren; die grösseren von rundem oder ovalem Querschnitt, mit verdickten Wänden und in der Nähe

der Oberfläche mit vereinzelten Böden; die kleineren stehen in den Verbindungsecken der grösseren Röhren und vorzüglich in den vertieften Centren der sternförmigen Erhöhungen. Wände der kleinen Röhren unvollkommen entwickelt. Querböden sehr zahlreich, zuweilen ein blasiges Maschennetz bildend. Silur. *C. antheloidea* Hall.

4. *Fistulipora* M'Coy (? *Callopora* Hall). Zweierlei Zellenröhren; die grösseren mit kreisrundem oder ovalem Querschnitt, mit wenig entfernten Querböden und wohlentwickelten, gegen aussen nicht verdickten Wänden. Die kleineren Röhren stehen in mehreren Reihen um je eine grössere herum und isoliren letztere vollständig; Querböden der kleinen Röhren sehr zahlreich, zuweilen ein blasiges Gewebe bildend, wenn die Wände der Röhren unvollständig entwickelt sind. Oberfläche des Stockes niemals mit sternförmigen Erhöhungen. Silur. Devon. Kohlenkalk. *F. minor* M'Coy.

5. *Dianulites* (Eichwald) Dyb. (*Diplotrypa* Nicholson) (Fig. 448). Zweierlei Zellenröhren; die grösseren polygonal, sehr dünnwandig, mit wenig entfernten Querböden, die zuweilen bilateral entwickelt sind, so dass die beiden Hälften der Röhre Böden von verschiedener Form besitzen. Die grossen Röhren sind meist zu hervorragenden Hügeln vereinigt, ausserdem aber auch über die ganze übrige Oberfläche des Stockes vertheilt, wo sie von kleineren dünnwandigen Röhren mit zahlreichen Querböden umgeben werden. Silur. *M. Petropolitana* Pand.

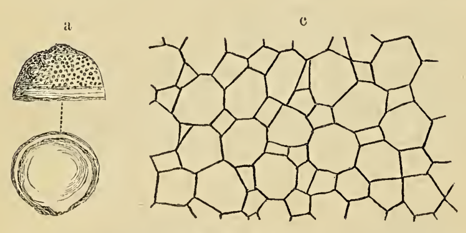


Fig. 448.
Dianulites (Diplotrypa) Petropolitanus Pand. sp. a Stock von der Seite, b von unten, nat. Gr. c Schnitt parallel der Oberfläche stark vergr. (Nach Dybowski.)

6. *Monotrypa* Nicholson. Die Zellenröhren wenig von einander verschieden, die grösseren zu Hügeln vereinigt, zwischen denen etwas kleinere in den Vertiefungen stehen. Beide sind polygonal, dünnwandig und gleichmässig mit entfernten Querböden versehen. Silur. Devon. *M. undulata* Nich.

Weitere wahrscheinlich hierher gehörige Gattungen sind:

Solenopora Dyb. Stock kugelig; Zellenröhren unregelmässig prismatisch, von sehr geringem Durchmesser; Querböden fehlen. Silur.

Orbipora Eichw. emend. Dyb. (*Orbitulites* Eichw.). Stock polymorph; Zellen röhrig, mit dicken den benachbarten Individuen gemeinschaftlichen lamellösen Wänden; Wandlamellen nach oben convex gebogen; innerhalb der Zellenwände strangförmige Kalkablagerungen. Querböden fehlend oder vorhanden. Silur. *O. distincta* Eichw.

Prasopora Nicholson u. Etheridge. Stock halbkugelig oder convex-concav, Basis mit Epithek überzogen. Zellenröhren prismatisch, von der Basis ausstrahlend, zweierlei, die grösseren und kleineren gleichförmig vermischt. Wände dünn; die grossen Zellen mit einer Zone blasiger Endothek, welche eine Centralröhre umgibt, die durch vereinzelte Querböden abgetheilt wird. Die kleinen

Zellenröhren stehen in einem meist unvollständigen Kranz um die grösseren herum und sind mit zahlreichen Querböden versehen. Unt. Silur. *P. Grayae* Nich. Eth.

Trematopora Hall. Aestig oder incrustirend, aus röhrigen, mehr oder weniger dicht gedrängten Zellen bestehend, deren Zwischenräume an der Oberfläche dicht, im Innern hohl und mit Querböden versehen sind. Zellen ohne Querböden. Mündungen rund oder oval, mit etwas erhabenem, auf der Unterseite häufig lippenförmig verdicktem Rand. Ob. Silur.

Ceramopora Hall (*Limaria* Steininger). Incrustirend oder flach halbkugelig; Zellen in alternirenden oder dachziegelartig übergreifenden Reihen; ihre Mündungen bogenförmig oder dreieckig, terminal. Ob. Silur. Devon.

Nach Lindström stellt *Ceramopora* nur ein frühes Entwicklungsstadium von *Monticulipora* dar. Von anderen Autoren wird *Ceramopora* neben *Berenicea* zu den Diastoporiden gestellt.

? *Archaeopora* Eichw. Incrustirend, aus einer einzigen Zellenschicht bestehend. Zellen regellos angeordnet, dicht gedrängt. Mündungen etwas hervorragend, rundlich oder eckig. Silur. Kohlenkalk.

Scheint nach Beschreibung und Abbildung nicht von *Ceramopora* Hall verschieden zu sein.

Lunatipora Winchell. Silur. *Verticillopora* M'Coy. Kohlenkalk.

Dania E. H. Stock massiv, aus prismatischen Zellen bestehend, welche innig mittelst ihrer Wände verbunden sind. Querböden horizontal, mehrere benachbarte Zellen durchsetzend, so dass sie zusammenhängende Blätter bilden, welche den Stock in eine Anzahl auf einander folgender Schichten zerlegen. Mündungen polygonal. Silur.

Anhang.

Gattungen aus der Gruppe der *Zoantharia tabulata* E. H. von ganz zweifelhafter systematischer Stellung.

Stenopora Lonsd. emend. Nichols. (*Tubulichidia* Lonsd. non *Stenopora* M'Coy, Gein. et auct.). Stock ästig oder lappig, mit der Basis festgewachsen, aus röhrigen Zellen zusammengesetzt, welche im Centrum der Aeste fast senkrecht stehen und von da in radiärer Richtung nach allen Seiten gegen die Oberfläche sich umbiegen. Die Zellenröhren sind im Centrum polygonal, dünnwandig, dicht gedrängt, im peripherischen umgebogenen Theil werden sie cylindrisch und zeigen in ihren Wänden in bestimmten Abständen ringförmige Verdickungen, die sich in gleicher Höhe bei einer grösseren Zahl benachbarter Zellen wiederholen. Diesen Verdickungen entsprechen im Innern der Röhren periodische Einschnürungen. Querböden entfernt, meist auf gleicher Höhe in benachbarten Zellen. Wandporen spärlich, unregelmässig vertheilt. Sternleisten fehlen. Kohlenkalk und Dyas in Australien und Tasmanien.

Diese Gattung wird von Nicholson trotz der fehlenden Sternleisten zu den Favositiden gestellt. Die von M'Coy, Geinitz u. a. Autoren zu *Stenopora*

gerechneten Fossilien aus Silur, Devon, Kohlenkalk und Dyas gehören nach Nicholson zu *Monticulipora.*

Cladopora Hall. Silur. Devon. Nach Nicholson gehören diese mit anastomosirenden Aesten versehenen Stöcke zu den Favositiden und zwar wahrscheinlich zur Gattung *Pachypora* Lindstr.

Alveolites Lam. (Fig. 449). Stock knollig, überrindend oder ästig aus dichtgedrängten, seitlich zusammengedrückten, dünnwandigen Röhren bestehend, welche häufig in mehreren Schichten über einander liegen und in schiefer Richtung verlaufen, wo sie mit dreieckigen oder halbmondförmigen Mündungen endigen. Auf der Innenwand jeder Zelle verlaufen 1 oder 3 schwach vorspringende Längsleisten oder Reihen von Dornen in verticaler Richtung. Querböden wohl entwickelt, horizontal, zahlreich. Wandporen wenig zahlreich, gross, unregelmässig vertheilt. Im Silur und Devon fast überall sehr häufig.

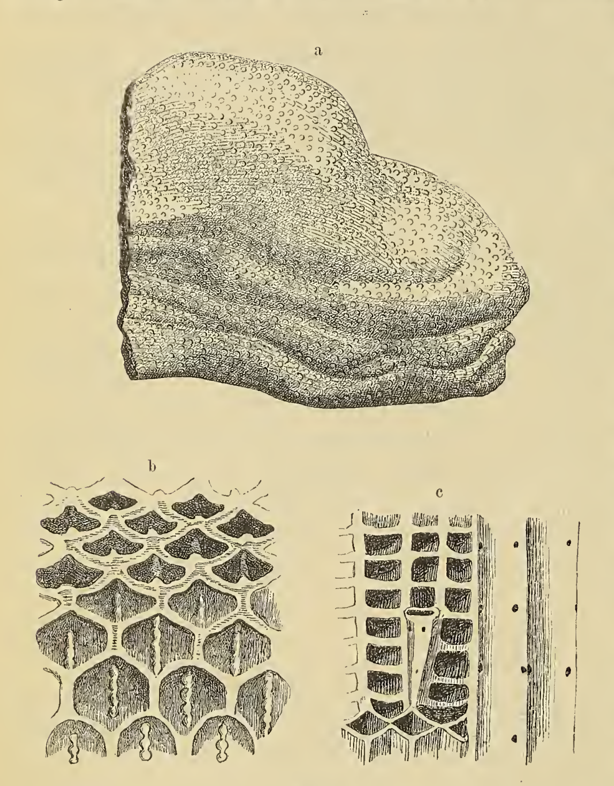


Fig. 449.
Alveolites suborbicularis Lam. Devon. Gerolstein, Eifel. a Stock in nat. Gr. b Zellenmündungen vergr. c Verticalschnitt durch die Röhren vergr. (Nach Goldfuss.)

Die typische Species *(A. suborbicularis)*, auf welche diese Gattung von Lamarck begründet wurde, unterscheidet sich von *Chaetetes* hauptsächlich durch die schief nach aussen gerichteten kürzeren Zellenröhren, deren Durchmesser überdies beträchtlich grösser ist, sowie durch die dreieckige oder halbmondförmige Gestalt der Zellenmündungen. Milne Edwards und nach ihm alle übrigen Autoren, mit Ausnahme von Lindström, stellen alle Alveoliten zu den Favositiden, mit denen namentlich die starke Entwicklung der Querböden und die groben Poren der Wand übereinstimmen. Einige der zu *Alveolites* gerechneten Arten (z. B. *A. Fougti* und *Labechei*) besitzen deutliche Septa und gehören wohl auch sicher zu den Zoantharien, wo sie unter den Favositiden eine besondere Gattung bilden; die typische Art dagegen und ihre Verwandten, sowie die Gattung *Coenites* schliessen sich besser an die Chaetetiden an.

Coenites Eichw. (*Limaria* Steininger, ? *Myriolithes* Eichw.). Stock ästig oder blattförmig; Zellenröhren dünnwandig und zusammengedrückt im Centrum, dagegen ungemein dickwandig in der Nähe der Oberfläche, so dass die eigentliche Röhre zu einem haarfeinen Spalt reducirt wird. Mündung quer-spaltförmig, sehr eng, mit drei zahnförmigen Vorsprüngen, welchen Längsleisten im Innern der Röhren entsprechen. Böden wohl entwickelt, zahlreich. Wandporen gross. Silur. Devon.

Vermipora Hall. Aestig, ringsum mit Mündungen besetzt. Zellenröhren von der Centralaxe ausgehend, divergirend, ohne Querböden im Innern; jede Röhre bildet bei ihrem Beginn den Gipfel eines Zweiges und neigt sich dann nach aussen, indem sie neuen Zellen Platz macht. Ob. Silur.

Nach Rominger wären bei dieser Gattung Querböden und Wandporen vorhanden. Sie wird darum von Nicholson zu den Favositiden gerechnet.

Tetradium Dana. Stock massiv, knollig, aus langen dünnen, prismatischen Röhren mit dichten, undurchbohrten Wänden bestehend. In der Regel 4 kurze, das Centrum nicht erreichende Septa vorhanden, welche durch eine Faltung der Wand entstanden zu sein scheinen und den Septen bei *Chaetetes* gleichen. Durch diese Septen erhält die Mündung der Röhren ein vierblättriges Aussehen. Querböden zahlreich. Unt. Silur. Nordamerika.

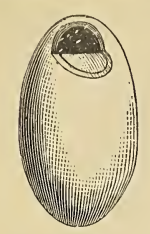
Safford hält diese Gattung für eine die Rugosen und Tabulaten verbindende Mittelform; Nicholson dagegen stellt dieselbe als Repräsentant einer besonderen Gruppe der *Tetradiidae* neben *Halysites* und *Heliolites*.

2. Unterordnung. **Cheilostomata.** Busk.
(*Bryozoaires cellulinés* d'Orb., *Urceolata* Hagw.)

Zellen kalkig, hornig oder häutig, oval, elliptisch, kreisel- oder krugförmig, seitlich an einander gereiht; Mündung niemals terminal, mehr oder weniger auf die Stirn der Zelle gerückt, enger als deren Durchmesser, häufig mit einem beweglichen Deckel versehen.

Die Form der Zellen bei den *Cheilostomata* ist im Gegensatz zu jenen der *Cyclostomata* niemals röhrenförmig, sondern im Wesentlichen oval, d. h. meist in der Mitte etwas erweitert, vorn und hinten verengt. Die Mündung liegt stets seitwärts und zwar auf der nach aussen gerichteten sogenannten Stirnwand der Zelle und besitzt immer nur mässige Grösse. Sie kann bei einzelnen Formen bis in die Mitte der Seitenwand herabrücken; ihr grösster Durchmesser steht meist rechtwinklig zur Längsaxe der Zelle. Bei den meisten Cheilostomen kann die Zellenmündung, nachdem sich das Thier zurückgezogen hat, mittelst eines halbkreisförmigen, durch besondere Muskeln beweglichen Deckels von kalkiger, horniger oder häutiger Beschaffenheit verschlossen werden (Fig. 450), dessen Seitenecken mit dem unteren Mündungsrand articuliren. An fossilen

Exemplaren ist der Deckel höchst selten erhalten, dagegen lassen sich die Articulationsstellen desselben in den Ecken der Mündung zuweilen noch nachweisen.



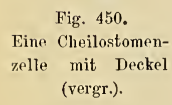


Fig. 450. Eine Cheilostomenzelle mit Deckel (vergr.).



Fig. 451. Eine isolirte Cheilostomenzelle mit theilweise häutiger Vorderseite (vergr.), nach Busk.

Bei sehr vielen hierher gehörigen Bryozoen sind die Zellenwände vollständig verkalkt; häufig haben sie aber auch eine hornige oder häutige Textur, oder sie sind theilweise hornig und theilweise verkalkt. Die Aufnahme von Kalktheilchen ist bald nur gering *(Flustra)*, so dass die Zellen noch biegsam bleiben, bald so beträchtlich, dass fast die ganze Zelle verkalkt. Im letzteren Falle pflegt die Verkalkung zuletzt die vordere Wand (Stirnwand) zu ergreifen. Es gibt zahlreiche kalkige Cheilostomen, bei welchen die Vorderseite, namentlich in der Nähe der Mündung, häutig bleibt (Fig. 451), so dass fossile Exemplare mit einer ungemein grossen, unregelmässig gestalteten Mündung versehen zu sein scheinen; ist die ganze Vorderwand häutig, so erscheinen die Zellen an fossilen Exemplaren vorn vollständig offen und sind nur seitlich umrandet (Fig. 452); in manchen Fällen, namentlich bei incrustirenden Formen kann auch die hintere Wand, mit welcher die Zellen aufgewachsen sind, fehlen.

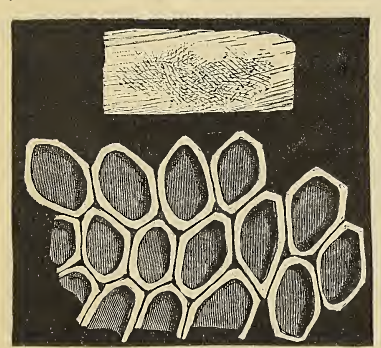


Fig. 452. Eine incrustirende Colonie von *Membranipora* mit Zellen, deren ganze Stirnwand unverkalkt ist (vergr.).

Die Oberfläche der Zellen ist bald glatt, bald zeigt sie höchst mannichfaltige Verzierungen; sie kann körnelig oder stachelig, gegittert, gefältelt oder gerippt oder mit feinen und gröberen Poren versehen sein, von denen die letzteren meist am Rand der Stirnseite stehen. Rings um die Mündung, deren Ränder sich öfter verdicken, bemerkt man zuweilen einen Kranz von steifen kalkigen oder hornigen Borsten, die nach ihrem Abfallen kleine Grübchen, sog. Nebenporen (nach d'Orbigny), hinterlassen.

Nur bei den Cheilostomen kommen die S. 579 beschriebenen Avicularien und Vibracula vor, und wenn sich dieselben auch in fossilem Zustand nur äusserst selten erhalten, so macht sich ihre Anwesenheit doch durch Narben oder porenartige Vertiefungen, sog. Specialporen (nach d'Orbigny), geltend, welche theils auf der Stirnwand der Normalzellen sitzen, theils aus besonderen kleinen sog. Nebenzellen hervor-

treten. Am häufigsten stehen die Avicularien und deren Specialporen in der Nähe der Zellenmündungen (Fig. 453), und wenn sie bei ein und derselben Art oder Gattung auch meist auf gleichen Stellen wiederkehren, so liefert doch weder ihre Zahl noch ihre Stellung besonders constante Merkmale. Manche Arten besitzen nur Avicularien, andere nur Vibracula, wieder andere beide zugleich oder auch weder diese noch jene.



Fig. 453.
Eschara rudis. Mehrere vergrösserte Zellen mit Specialporen unterhalb der Mündung.



Fig. 454.
Lepralia coccinea. Mehrere vergrösserte Zellen mit Avicularien und Ovicellen (*o*).

Zu den charakteristischen Gebilden der *Cheilostoma* gehören auch die Eierzellen (Fig. 454) (Ovicellen, Oberhöhlen), obwohl dieselben gewissen Arten fehlen oder so tief eingesenkt sein können, dass sie der Beobachtung entgehen. In der Regel treten sie am vorderen Ende der Zellen über der Mündung in der Form von helm-, blasen-, sack- oder gewölbartigen Höhlungen auf und stehen mit dem Hohlraum der zugehörigen Normalzelle durch eine Oeffnung ihrer Unterwand (Höhlenspalt, Höhlenpore) in directer Verbindung. In seltenen Fällen *(Scruparia)* sind die Eierzellen Rücken an Rücken mit gewöhnlichen Zellen verbunden.

Die Vermehrung der Zellen durch Knospung erfolgt in ganz anderer Weise als bei den Cyclostomen. Während bei diesen die neuen Knospen stets mehr oder weniger tief unten aus der Rückwand der Mutterzelle hervorsprossen, entstehen die jungen Zellen bei den Cheilostomen entweder am vorderen Ende oder an den beiden Seitenwänden der Mutterzelle; sie bilden somit Reihen, in welchen entweder alle Zellen neben einander in der gleichen Höhe liegen, indem sich Wand an Wand anschliesst, oder die Reihen gehen aus einander und die Zellen sind nur an ihrer Knospungsstelle in der Regel mittelst kurzer Stiele verbunden. Entwickeln sich die Knospen gleichzeitig am vorderen Ende und den Seitenflächen, so erhalten dieselben nach ihrer Ausbildung in der Regel eine quincunciale Anordnung; entspringen sie dagegen nur am Vorder-

rand, so entstehen einfache Längsreihen. Alle Zellen einer Cheilostomencolonie bleiben durch sog. Sprossencanäle, deren Zahl immer jener der vorhandenen Zellen entspricht, dauernd mit einander in Verbindung. In manchen Fällen erweisen sich die Zellenwände der Cheilostomen als porös und dann kommen neben den Sprossencanälen noch andere Verbindungsröhren der Nachbarzellen vor. Beissel hat durch Anfertigung künstlicher Steinkerne den Verlauf der Wandcanäle bei vielen Bryozoen vortrefflich zur Anschauung gebracht (Fig. 455). Die Anfangszellen einer in der Bildung begriffenen Reihe haben oft ein verkrüppeltes oder monströses Aussehen und werden von Hagenow Spaltzellen genannt.

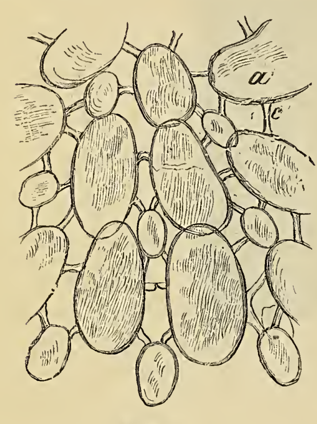


Fig. 455.
Künstlicher Steinkern von *Lunulites*, stark vergr. (nach Beissel). Die Schale ist durch Säure entfernt, so dass nur die ausgefüllten Kammern (*a*) und Sprossencanäle (*c*) übrig blieben.

Obwohl die äussere Form der Stöcke bei den Cheilostomen nicht wesentlich von denen der Cyclostomen abweicht und fast alle Modificationen sich bei beiden Gruppen in nahezu gleichartiger Weise wiederholen, so zeigt sich doch im inneren Aufbau eine wesentliche Verschiedenheit. Bei den Cyclostomen trifft z. B. ein horizontaler Querschnitt durch einen ästigen Stock eine grosse Anzahl runder Oeffnungen, die nach dem Centrum immer kleiner werden (Fig. 416[b]), während in einem entsprechend gestalteten Cheilostomenstamm die Zellen in der Richtung ihrer Längsaxe angeschnitten werden und meist radiale Hohlräume von verschiedener Grösse und Form darstellen (Fig. 456[b]). Ebenso erhält man bei einem Verticalschnitt durch ein Cyclostomenstämmchen Bündel von langen, gegen oben und aussen divergirenden Röhren, die im Centrum dicht zusammengedrängt und verengt sind und sich gegen aussen allmählich erweitern (Fig. 416[a]), während die Cheilostomenzellen in Stockwerken über einander stehen, wovon jedes dem vorhergehenden entsprechend gestaltet ist (Fig. 456[c]). Bilden die Cheilostomen incrustirende Stöcke, so sind in der Regel sämmtliche Zellen mit ihrer Rückwand aufgewachsen; haben die Stöcke blättrige Gestalt und stehen die Zellenmündungen auf den beiden

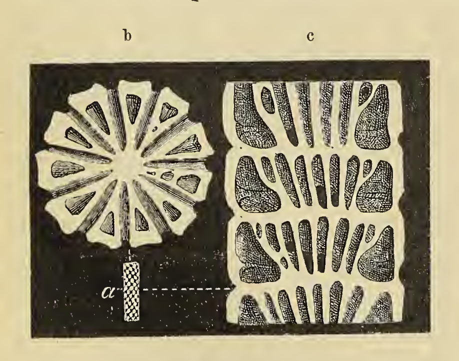


Fig. 456.
Vincularia virgo Hagw. a Fragment in nat. Gr. b Horizontalschnitt, c Verticalschnitt vergr.

Gegenseiten, so sind die beiden Zellenschichten, aus denen der Stock zusammengesetzt ist, mit ihren Rückwänden an einander gewachsen. Wie bei den Cyclostomen, so gibt es auch bei den Cheilostomen vielschichtige Stöcke, indem sich immer neue Zellenlagen über den bereits vorhandenen aufbauen.

Die Cheilostomen zeigen sich ganz vereinzelt schon in silurischen Ablagerungen, werden erst in der Juraformation etwas zahlreicher und haben ihre Hauptverbreitung in der Tertiär- und Jetztzeit*).

Tabellarische Uebersicht der (fossilen) Bryozoaires Cellulinés d'Orb. (Cheilostomata Busk)

nach Alc. d'Orbigny (Paléont. française 1850. 51. Terr. crét. vol. V p. 311—585).

1. Unterordnung. Cellulinés radicellés.

Zellen hornig oder halb-kalkig, schief oder an einander gereiht, in sehr verschiedener Weise angeordnet, durch hornige Würzelchen oder Stolonen auf einer Unterlage festgeheftet; häufig mit hornigen Gelenken.

1. Familie. **Acamarchisidae.** Stock nicht in Segmente gegliedert, hornig; nur die obersten Zellen jedes Zweiges enthalten einen Polypiden. Fossil nicht erhaltungsfähig.

2. Familie. **Flustridae.** Stock ungegliedert, hornig; alle Zellen mit Polypiden, viereckig, seitlich an einander gereiht. Fossil nicht erhaltungsfähig.

3. Familie. **Electrinidae.** Stock ungegliedert, hornig oder grossentheils verkalkt; Zellen schief, füllhornförmig mit enger querer Mündung.

		Geologische Verbreitung
Zellen auf zwei Gegenseiten		
in regelmässigen Querreihen	*Electra*	R
in Längsreihen und im Quincunx	*Electrina*	R
Zellen nur auf einer Seite		
Stock frei		
zwei Reihen von Zellen auf den Aesten . . .	*Canda* Lamx. (*Cellaria* Lamx.)	RT
mehr als zwei Reihen von Zellen auf den Aesten	*Cabrerea* Lamx.	R
Stock kriechend und überrindend	*Reptelectrina*	R

4. Familie. **Catenaridae.** Stock in Segmente gegliedert, Zellen nur auf einer Seite des Stockes.

Segmente entfernt, durch einen zellenfreien hornigen Stiel geschieden		
gemeinsamer Stiel aufrecht, Segmente hornig aus 2—8 Zellen, welche sich mit ihren Enden einzeilig an einander reihen	*Chlidonia* Savigny	R
gemeinsamer Stiel kriechend, Zellen kalkig, isolirt, frei	*Aetea* Lamx.	R

---

*) Für die Abkürzungen der beifolgenden Schlüsseltabelle vergleiche man die Note auf S. 587.

Geologische Verbreitung

Segmente unmittelbar auf einander folgend, ohne gemeinsamen Stiel
aus einer einzigen Zelle bestehend
Zellen gleich, einfach, Eizellen vorhanden . . *Catenaria* Savigny . . . . R
Zellen ungleich, bei jeder Verästelung zwei Doppelzellen neben einander, keine Eizellen *Catenicella* Blv. . . . . . R
aus mehreren Zellen bestehend
Zellen paarig neben einander
in jedem Segment nur zwei Zellen . . . . *Gemellaria* Savigny . . . . R
in jedem Segment mehr als zwei Zellen . . *Menipea* . . . . R
Zellen alternirend in Längsreihen
die gestielten Segmente aus drei Zellen, ohne Eizellen und Deckel . . . . *Ternicellaria* . . . . R
die ungestielten Segmente mit zahlreichen Eizellen, häufig ein Deckel vorhanden . *Cellularia* Pallas . . . . . R

5. Familie. **Cellaridae.** Stock in Segmente gegliedert, Zellen auf beiden Seiten der Colonie.

Segmente cylindrisch, überall gleiche Zellen
Ovarialporen fehlen
Zellen an ihrem Ende röhrenförmig . . . . *Tubicellaria* . . . . R T
Zellen nicht röhrenförmig . . . . *Cellaria* Lamx. (*Salicornia* Schweigg., *Farcimia* Flem.) . . R T K
Ovarialporen vorhanden . . . . *Cellarina* . . . . K
Segmente zusammengedrückt
Ovarialporen fehlen
Zellen ungleich, auf 4 Seiten, wovon 2 schmal *Quadricellaria* . . . . . . K
Zellen gleich, auf zwei Gegenseiten, Segmente cylindrisch . . . . *Fusicellaria* . . . . K
Ovarialporen vorhanden
Zellen gleich, nur auf zwei Gegenseiten . . . *Planicellaria* . . . . K

2. Unterordnung. **Cellulinés empatés.**

Zellen kalkig, seitlich an einander gereiht, in verschiedener Weise gruppirt. Stock niemals gegliedert, unmittelbar mit seiner Basis festgewachsen.

A. Zellenmündung klein; Vorderwand vollständig verkalkt.

1. Familie. **Escharidae.** Zellen dicht oder einfach porös, nur auf einer oder auf zwei Gegenseiten; alle gleich, ohne Specialporen. Eierzellen häufig vorhanden.

Stock aus einschichtigen Zellen bestehend
Zellen auf zwei gegenüberliegenden Seiten oder rundum stehend
in Längsreihen geordnet
schmal blattförmig, seitlich und am oberen Ende fortwachsend . . . . *Lanceopora* . . . . . . R
ästig oder blättrig, nur am oberen Ende fortwachsend
Zellen rings um cylindrische Aeste . . . *Vincularia* Defr. . . K T R
Zellen auf zwei Gegenflächen . . . . . *Eschara* Lamx. . . . J K T R
in Querreihen geordnet . . . . *Latereschara* . . . . . . K

		Geologische Verbreitung
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Anfangszelle jeder Längsreihe verkümmert		
Stock scheibenförmig, an der ganzen Peripherie wachsend		
ganz frei (nicht angewachsen)	*Lunulites* Lam.	KTR
festgewachsen, kriechend	*Reptolunulites*	K
Stock fächerförmig, nur in einer Richtung wachsend	*Pavolunulites*	K
Anfangszellen der Längsreihen nicht verkümmert		
Stock scheiben- oder becherförmig, ganz frei, ohne Zellenreihen	*Stichopora* Hagw.	KT
Stock festgewachsen, mit schmalen Aesten, Zellen in Reihen		
Zellen in zwei Reihen, Aeste einfach	*Bactridium* Reuss	T
Zellen in mehr als zwei Reihen, Aeste netzförmig anastomosirend	*Retepora* Lam.	TR
Stock unregelmässig blattförmig	*Semieschara*	KTR
Stock kriechend		
Zellen isolirt		
entfernt, in ästige Reihen geordnet	*Hippothoa* Lamx.	Sil.D.K.T.R
genähert, mit seitlichen Ausbreitungen	*Mollia* Lamx.	KTR
Stock überrindend, Zellen vereinigt	*Cellepora* Fbr.	KTR
Stock aus mehreren Schichten schlauchförmiger Zellen bestehend		
Zellen ringsum od. auf zwei Gegenseiten ästiger Stöcke	*Celleporaria* Lamx.	TR
Zellen auf einer Seite eines blattförmigen Stockes		
Stock aufrecht, nicht kriechend	*Semicelleporaria*	TR
Stock kriechend, überrindend	*Reptocelleporaria*	KTR
Zellen in Conchylienschalen eingesenkt	*Terebripora*	R

2. Familie. **Escharinellidae.** Zellen dicht, seitlich an einander gereiht, auf zwei Gegenseiten, mit einer einzigen Specialpore vor der kleinen queren Mündung.

Zellen rundum oder auf zwei Gegenseiten		
rund um walzige Aeste	*Vincularina*	KT
auf zwei Gegenseiten eines abgeplatteten Stockes		
in Längsreihen geordnet	*Escharinella*	KTR
in Querreihen geordnet	*Melicerita* M. Edw.	T
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
eine einzige Zellenschicht vorhanden		
Stock frei blattförmig	*Semiescharinella*	K
Stock kriechend und überrindend	*Repteschrinella*	KTR
mehrere Zellenschichten vorhanden	*Multescharinella*	T

3. Familie. **Porinidae.** Zellen dicht, seitlich an einander gereiht, auf zwei Gegenseiten. Hinter (unter) der etwas vorspringenden Mündung eine einzige Specialpore.

Nur eine einzige Zellenschicht auf einer oder auf zwei Gegenseiten vorhanden		
Stock vollständig frei, keilförmig	*Flabellopora*	R

		Geologische Verbreitung
Stock festgewachsen, ästig oder blattförmig		
Zellen auf zwei Gegenseiten eines ästigen Stockes	*Porina*	KTR
Zellen nur auf einer Seite		
Stock aufrecht		
ästig, Zellen in vier Reihen	*Sparsiporina*	T
blättrig, Zellen in einer unbestimmten Zahl von Reihen	*Semiporina*	TR
Stock kriechend, überrindend	*Reptoporina*	KTR
Mehrere Zellenschichten über einander, Stock incrustirend	*Multoporina*	T

4. Familie. **Escharellinidae.** Wie vorige, aber zwei Specialporen neben der kleinen terminalen Mündung.

Zellen ringsum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes		
Stock kegelförmig, vollständig frei, mit Zellen rundum	*Conescharellina*	TR
Zellen auf zwei Gegenseiten	*Escharellina*	KTR
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock nur aus einer Zellenschicht bestehend		
aufrecht, blattförmig	*Semiescharellina*	KR
kriechend, überrindend		
Zellen entfernt und getrennt	*Distantescharellina*	T
Zellen seitlich aneinander gereiht, nicht getrennt	*Repteschareilina*	KTR
Stock aus mehreren Zellenschichten bestehend	*Multescharellina*	KTR

5. Familie. **Escharellidae.** Zellen auf der Vorderseite und zwar meist hinter der Mündung mit queren oder strahligen Grübchen verziert. Specialporen fehlen.

Grübchen rings um die ganze Zelle	*Escharifora*	K
Grübchen nur hinter der Mündung		
Zellen auf zwei Gegenseiten des Stockes	*Escharella*	KT
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock aufrecht, blattförmig	*Semiescharella*	R
Stock festgeheftet, überrindend oder kriechend		
Zellen entfernt stehend	*Distantescharella*	K
Zellen neben einander, sich berührend	*Repteschareila*	KTR

6. Familie. **Porellidae.** Zellen mit queren oder strahligen Grübchen hinter der Mündung. Vor der Mündung eine Specialpore.

Stock frei, nicht überrindend, scheibenförmig, auf einer Seite gewölbt	*Discoporella*	TR
Stock festgewachsen, überrindend	*Reptoporella*	K

7. Familie. **Porellinidae.** Wie vorige, aber mit einer Specialpore hinter der Mündung.

Zellen auf zwei Gegenseiten eines zusammengedrückten Stockes	*Porellina*	T
Zellen nur auf einer Seite, Stock überrindend	*Reptoporellina*	TR

8. Familie. **Eschariporidae.** Zellen hinter der Mündung mit queren oder strahligen Grübchen; ausserdem mehrere Specialporen rings um die kleine Mündung.

Zellen rundum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes	*Escharipora*	K

		Geologische Verbreitung
Zellen nur auf einer Seite		
Nur eine einzige Zellenschicht vorhanden		
Stock aufrecht, blattförmig	*Semiescharipora*	K
Stock kriechend, überrindend	*Repteschariporа*	KR
Mehrere Zellenschichten über einander, Stock incrustirend	*Multeschariporа*	K

9. Familie. **Steginoporidae.** Die zellentragende Oberfläche wird von einer zweiten porösen Wand bedeckt, welche jedoch nicht unmittelbar aufliegt, sondern durch hohle Pfeiler gestützt wird, die seitlich von den Mündungen der unteren Zellen ausgehen. Die Mündungen in der Deckschicht liegen über jenen der darunter befindlichen Zellen.

Zellen auf beiden Seiten des Stockes	*Disteginopora*	K
Zellen nur auf einer Seite des Stockes	*Steginopora*	KT

B. Zellenöffnung gross, zum Theil durch eine hornige Membran bedeckt.

10. Familie. **Flustrellaridae.** Zellen ohne Specialporen.

Zellen auf beiden Seiten oder rings um den Stock		
in einer einzigen Reihe stehend	*Filiflustra*	K
mehrere Reihen bildend	*Biflustra*	KTR
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock frei, nicht incrustirend		
scheibenförmig, ringsum zuwachsend		
Zellen in radialen und queren Reihen, auf der Gegenseite Poren	*Trochopora*	T
Zellen nur in radialen Reihen ohne Poren auf der Rückseite	*Discoflustrellaria*	KT
Zellen nicht radial angeordnet		
im Quincunx stehend und Reihen bildend, mit Poren auf der Rückseite	*Cupularia* Lamx. . .	KTR
im Quincunx, jedoch keine Reihen bildend, ohne Poren auf der Rückseite . . .	*Lateroflustrellaria*	K
Stock frei, nicht scheibenförmig, Zellen in Längsreihen		
nur eine einzige Zellenreihe vorhanden . . .	*Filiflustrellaria*	KT
mehrere Zellenreihen bilden eine blattförmige Colonie	*Flustrellaria*	KTR
Stock kriechend, festgewachsen, überrindend		
Zellen isolirt oder in ästigen Reihen	*Pyripora*	KR
Zellen zu grossen überrindenden Flächen vereinigt	*Membranipora* . . .	KTR

11. Familie. **Flustrellidae.** Ein grosser Theil der Vorderseite mit Membran bedeckt, nach deren Zerstörung eine sehr grosse Oeffnung bleibt. Eine einzige Specialpore und häufig Eierzellen vorhanden.

Zellen ringsum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes	*Flustrella*	K
Zellen nur auf einer Seite des Stockes		
Stock frei, nicht incrustirend		
scheibenförmig, am ganzen Umfang wachsend .	*Discoflustrella*	TR
nicht scheibenförmig		
Zellen in drei Reihen, Stock ästig	*Filiflustrella*	K

		Geologische Verbreitung
Zellen in zahlreichen Reihen, Stock blattförmig		
Zellen in Längsreihen	*Semiflustrella*	K
Zellen in Querreihen	*Lateroflustrella*	K
Stock festgeheftet, kriechend, überrindend		
Zellen isolirt in ästigen Reihen	*Pyriflustrella*	TR
Zellen zu grossen Flächen vereinigt	*Reptoflustrella*	KR
12. Familie. **Flustrinidae.** Wie vorige, nur zwei Specialporen vorhanden.		
Zellen ringsum oder auf zwei Gegenseiten des Stockes	*Flustrina*	K
Zellen nur auf einer Seite		
Stock frei, nicht incrustirend		
Zellen in vier Reihen, Stock ästig	*Filiflustrina*	K
Zellen in zahlreichen Reihen, Stock blattförmig	*Semiflustrina*	K
Stock festgeheftet, kriechend, überrindend		
Zellen isolirt, in ästigen Reihen	*Pyriflustrina*	K
Zellen zu grossen Flächen vereinigt	*Reptoflustrina*	KR

A. **Articulata.** Busk.

(*Cellulinés radicellés* p. p. d'Orb.)

Stock baumförmig, in Segmente (Internodien) gegliedert, die durch biegsame, zuweilen auch verkalkte Stiele mit einander verbunden sind.

1. Familie. **Catenicellidae.** Busk.

Segmente aus einer einzigen Zelle bestehend, welche einreihig angeordnet und durch biegsame Gelenke verbunden sind.

Hierher nur recente Gattungen: *Catenicella* Blv. (*Catenaria* Sav.), *Alysidium* Busk, *Chlidonia* Sav., *Calpidium* Busk, *Eucratea* Lamx.

2. Familie. **Salicornariadae.** Busk.

(*Cellariidae* d'Orb.)

Zellen in mehr oder weniger zahlreichen Längsreihen rings um eine ideale Axe angeordnet und cylindrische oder prismatische Glieder eines dichotom oder büschelförmig ästigen Stockes bildend.

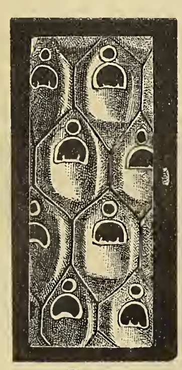


Fig. 457. *Salicornaria rhombifera* Goldf. sp. Oligocän. Kaufungen bei Cassel. Vergr. (Nach Reuss.)

Salicornaria Cuv. (*Cellaria* Lam., *Salicornia* Schweigg., *Glauconome* p. p. [Münst.] Goldf.) (Fig. 457). Zellen kalkig, in der Stirnansicht eingedrückt und von einem erhöhten Rande umgeben, so dass die Oberfläche der Segmente in rhomboidische oder hexagonale Felder eingetheilt ist. Eierzellen eingesenkt. Avicularien einzeln, ohne Ordnung zwischen den Zellen vertheilt. Kreide. Tertiär. Recent.

Nellia Busk. Recent.

Onchopora Busk (*Cellaria* p. p. Lam.). Zellen bauchig, Mündung terminal, nicht verlängert; im Uebrigen wie *Salicornaria*. Tertiär. Recent.

Tubicellaria d'Orb. Wie vorige, jedoch Mündung röhrenförmig verlängert. Tertiär. Recent.

Quadricellaria, *Fusicellaria*, *Planicellaria*, *Poricellaria* d'Orb. Kreide (vgl. S. 624).

3. Familie. **Cellulariadae.** Busk.

Zellen alle in einer Ebene, lineare Zweige eines dichotom verästelten, aufrechten, baumförmigen Stockes bildend.

Cellularia (Pallas) Busk. Zellen in 2—3 Reihen, mehr als 4 in jedem Segment, oblong oder rhomboidisch, sich berührend; auf der Rückseite porös. Vibracula fehlen, Avicularien nur ausnahmsweise im oberen äusseren Eck der Zellen. Recent.

Scrupocellaria van Beneden (*Bicellaria* Blv. p. p., *Cellaria* p. p. Sol., *Scruparia* p. p. Oken, *Bactridium* Reuss, *Canda* p. p. d'Orb.) (Fig. 458). Zellen rhomboidisch, in zwei Reihen, mehr oder weniger zahlreich in jedem Segment. Jede Zelle trägt am oberen äusseren Winkel ein Avicularium und in einer Ausbuchtung der Rückseite ein Vibraculum. Mündung oval oder rundlich, oben stachelig, mit oder ohne Deckel. Tertiär. Recent.

Menipea Lamx. (*Tricellaria* Flem.). *Canda* Lamx. *Emma* Gray. Recent.

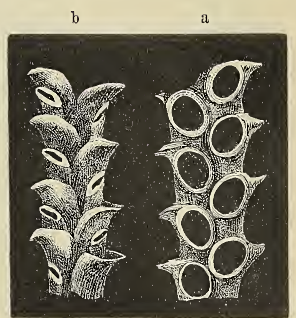


Fig. 458.
Scrupocellaria elliptica Reuss. Miocän. Eisenstadt, Ungarn. a ein Segment stark vergr. von der Vorderseite. b dasselbe von der Rückseite. (Nach Reuss.)

B. **Inarticulata.** Busk.
(*Cellulinés empatés* d'Orb.)

Stock ungegliedert, Zellen unmittelbar mit einander verbunden.

Die vier ersten Familien dieser Abtheilung: *Electrinidae* d'Orb. (*Cabereidae* Busk), *Bicellariidae* Busk (*Acamarchisidae* d'Orb.), *Flustridae* Busk und *Farciminiadae* Busk sind in fossilem Zustand nicht bekannt und meist auch nicht erhaltungsfähig.

5. Familie. **Gemellariadae.** Busk.

Stock strauchförmig, ästig, die Zellen paarweise verbunden, gegenüberstehend, Reihen bildend.

Gemellaria Savigny. Zellen je 2 und 2 mit ihrer Rückwand verbunden, mit seitlichen Mündungen von ovaler oder schwach schiefer Form. Von jedem Zellenpaar entspringen zwei neue Paare, welche gabelige Aeste bilden. Tertiär. Lebend.

6. Familie. **Hippothoidae.** Busk.
(*Scrupariadae* p. p. Gray.)

Stock festgewachsen, kriechend, aus einzeiligen Zellenreihen zusammengesetzt, welche divergiren und sich seitlich nicht berühren.

Hippothoa Lamx. (*Terebripora* d'Orb.) (Fig. 459). Zellen krug- oder birnförmig, liegend; die Aeste seitlich von den Zellen ausgehend. Kreide. Tertiär. Lebend. Angeblich schon in Silur- und Devonablagerungen.

Für die bohrenden Formen hatte d'Orbigny die Gattung *Terebripora* aufgestellt.

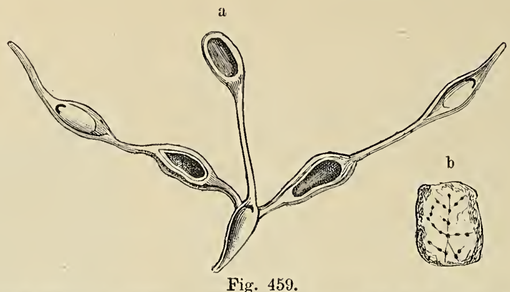


Fig. 459.
Hippothoa labiata Novak. Cenoman. Velim, Böhmen. a Stock in nat. Gr. b mehrere Zellen, zum Theil mit durchbrochener Vorderwand, stark vergr. (Nach Nowak.)

Alysidota Busk. Zellen krugförmig, die Seitenäste von den Enden der Zellen ausgehend. Tertiär. Recent.

Aetea Lamx. Recent.

Mollia Lamx. Kreide. Tertiär. Recent.

7. Familie. **Membraniporidae.** Busk.

Stock mit der Rückseite festgewachsen, andere Körper incrustirend, kalkig, hornig oder häutig-kalkig, meist einschichtig. Die mehr oder weniger regelmässig angeordneten Zellen liegend oder nur mit dem Vorderende sich etwas aufrichtend, an den Rändern sich allseitig berührend.

Die ausserordentlich zahlreichen hierher gehörigen Bryozoen, welche von der Kreideformation an bis zur Jetztzeit verbreitet sind, wurden von Johnston in die zwei Genera *Membranipora* und *Lepralia* vertheilt. Busk hält beide Gattungen nahezu in gleichem Umfang aufrecht, während d'Orbigny dieselben vorzugsweise nach dem Vorhandensein, der Zahl und der Stellung der „Specialporen" in eine Reihe von Genera zerlegt, welche sich auf mehrere Familien vertheilen. Ihr gemeinsames Merkmal beruht in der Form des Stockes, welcher stets festgewachsene, einschichtige, überrindende Massen bildet. Derartige zu *Membranipora* gehörige Colonieen wiederholen sich in den d'Orbigny'schen Familien der *Escharidae* (Gattung *Cellepora*), *Escharinellidae* (Gattung *Reptescharinella*), *Porinidae (Reptoporina)*, *Escharellinidae (Reptescharellina)*, *Escharellidae (Reptescharella)*, *Porellidae (Reptoporella)*, *Porellinidae (Reptoporellina)*, *Eschariporidae (Reptescharipora)*, *Flustrellaridae (Membranipora)*, *Flustrellidae (Reptoflustrella)* und *Flustrinidae (Reptoflustrina)*. Da übrigens gerade bei den Membraniporiden die Avicularien und Vibracula überaus unbeständige Merkmale liefern, so ist die systematische Verwerthung der Specialporen von allen späteren Autoren verschmäht worden. Smitt bediente sich zur Unterscheidung der Cheilostomen-Gattungen vorzugsweise der Form der einzelnen Zellen und legt wenig Gewicht auf die Gestalt des ganzen Stockes; die Umgrenzung seiner Gattungen stimmt darum nicht genau mit jener von Busk überein. Neuerdings hat Hincks (Ann. Mag. 1877 vol. XX p. 520) die Gattungen *Lepralia* und *Membranipora* in eine Reihe von Genera zerlegt,

wobei gleichfalls der Form der Einzelzellen besonders Rechnung getragen ist. Leider wurden bei diesem Versuch nur die lebenden Arten berücksichtigt.

Membranipora Blv. (*Flustra* p. p. auct., *Cellepora* p. p. auct., *Marginaria* Roem., *Dermatopora* p. p. Hagw.) (Fig. 460 u. 461). Stock incrustirend, unregelmässige Placken bildend. Zellen mehr oder weniger unregelmässig vertheilt oder in Quincunx stehend, ihre Ränder erhaben vortretend, Vorderseite etwas eingedrückt, häufig mehr oder weniger häutig, so dass an fossilen Exemplaren eine sehr grosse, unregelmässig geformte Oeffnung entsteht.



Fig. 460.
Membranipora subtilimargo Reuss.
Oligocän. Astrupp bei Osnabrück.

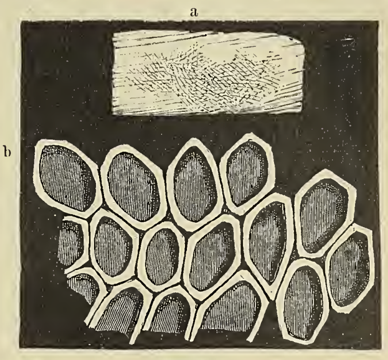


Fig. 461.
Membranipora irregularis Hagw. Pläner. Plauen, Sachsen.
a Stock in nat. Gr. b ein Stück der Oberfläche mit zerstreuten Vibracularzellen. (Nach Reuss.)

Einzelne Arten sind mit Stacheln, Warzen und Avicularien versehen; die allgemeine Form der Stöcke ist in der Regel sehr variabel. In der Kreide- und Tertiärformation und in der Jetztzeit sehr verbreitet.

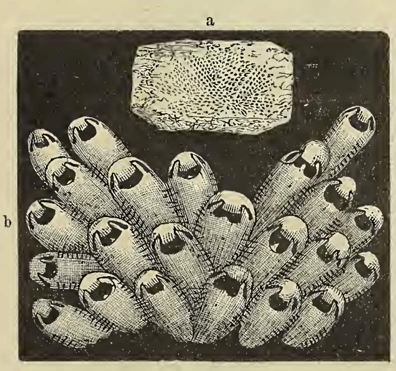


Fig. 462.
Lepralia bicornigera Reuss.
Oligocän. Astrupp. a Stock in nat. Grösse.
b mehrere Zellen vergr.



Fig. 463.
Lepralia coccinea Johnston. Miocän. Eisenstadt, Ungarn. Mehrere Zellen vergr. (nach Reuss). Die Mündung ist gezackt; unterhalb der vorderen Ecken steht jederseits ein grosses Avicularium und über drei Zellen befinden sich Ovicellen (*o*).

Lepralia Johnston (*Eschara* p. p., *Flustra* p. p., *Cellepora* p. p. auct., *Discopora* Lam.) (Fig. 462 u. 463). Ein-, selten zweischichtige incrustirende

Stöcke, in denen die Zellen mehr oder weniger regelmässig im Quincunx und in vom Centrum ausstrahlenden Reihen stehen. Sie berühren sich an den Rändern, sind krugförmig, liegend oder höchstens mit dem Vorderende etwas aufgerichtet, durch Furchen, nie aber durch erhabene Ränder gesondert. Mündung ziemlich eng, am vorderen Ende gelegen. Häufig vorragende Ovicellarien vorhanden. Avicularien und Vibracula fehlend oder entwickelt.

Zu dieser Gattung gehören weit über hundert Arten aus Kreide- und Tertiärablagerungen und aus der Jetztzeit. d'Orbigny hat sie in zahlreiche, jedoch unhaltbare Sippen zerlegt und neuerdings wurden von Hincks für die lebenden Formen allein 13 Genera aufgestellt*).

8. Familie. **Escharidae.** Busk.

Stöcke aufrecht, mit kalkiger Basis festgewachsen, blättrig ausgebreitet, zusammengedrückt, lappig oder netzförmig verästelt, aus einer einfachen oder häufiger aus zwei mit der Rückseite verwachsenen Zellenschichten bestehend.

Eschara (Ray) Busk (Fig. 464 u. 465). Stock aufrecht, mehr oder weniger zusammengedrückt, baumförmig- oder lappig-ästig, zuweilen auch blattförmig, aus

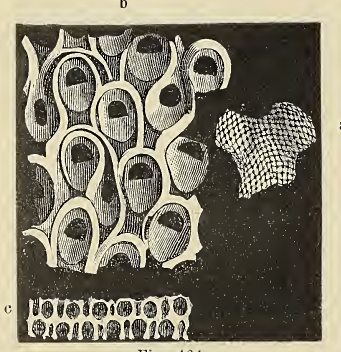


Fig. 464.
Eschara stigmatophora Goldf. Ob. Kreide. Mastricht. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche stark vergrössert. c Horizontalschnitt mässig vergr.



Fig. 465.
Eschara (Eschariporа) rudis Reuss. Oligocän. Söllingen. Oberfläche vergr. (Die Zellen am Rand mit gestrahlten Grübchen und in der Nähe der Mündung mit Specialporen.)

zwei mit dem Rücken verwachsenen Zellenschichten bestehend. Zellen im Quincunx angeordnet, liegend, krugförmig, auf beiden Seiten des Stockes ausmündend. Die meisten Escharen sind mit Avicularien versehen, welche entweder verschiedenen Stellen der Zellen selbst aufsitzen und daselbst nach ihrem Abfallen Specialporen hinterlassen oder zwischen die normalen Zellen als sog. Zwischenzellen eingeschaltet sind.

Die grosse Zahl der unter obiger Diagnose zusammengefassten Formen werden von d'Orbigny in mehrere Genera vertheilt, wobei hauptsächlich auf

*) Das neueste Werk von Hincks (British Polyzoa) konnte leider bei Abfassung dieses Abschnittes nicht mehr benutzt werden.

die Specialporen und auf die partielle Porosität und Fältelung der Zellen Rücksicht genommen ist. Was d'Orbigny unter den Namen *Eschara, Laterеschara, Escharinella, Porina, Escharellina, Escharifora, Escharella, Porellina* und *Escharipora* beschreibt, fasst Busk unter dem Collectivnamen *Eschara* zusammen. Stoliczka suchte diesen grossen Formencomplex nach der Gestalt der Zellen in eine Anzahl von Gruppen zu zerlegen.

Die Escharen beginnen im Dogger, haben ihre Hauptverbreitung in der oberen Kreide, im Tertiär und in der Jetztzeit.

Lanceopora d'Orb. Kreide.

Flustrella d'Orb. (*Flustrina* d'Orb.). Stock zusammengedrückt, ästig. Zellen dick, oval, convex mit tief eingesenkter, am Hinterrand meist gezähnter Mündung. Kreide. Tertiär. Recent.

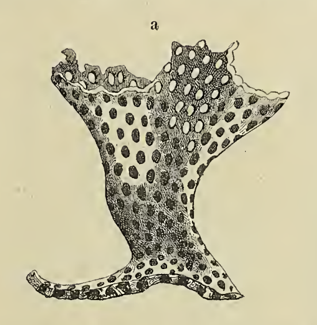
Cycleschara Roem. Oligocän.

Melicerita M. Edw. (*Ulidium* Wood). Wie *Eschara*, jedoch die Zellen nicht im Quincunx, sondern in Querreihen geordnet. Ob. Kreide. Tertiär.

Biflustra d'Orb. Stock blättrig oder ästig; Zellen auf beiden Seiten in Längsreihen, von einem erhöhten Rand umgeben; Stirnseite zum Theil häutig, Mündung darum sehr gross. Die zwei Zellenschichten, aus welchen der Stock besteht, lösen sich leicht von einander ab, ebenso die Längsreihen. Kreide. Tertiär. Recent.

Filiflustra d'Orb. Kreide.

Retepora Imperato (*Millepora* p. p. Lin.) (Fig. 466). Stock blättrig, netz-



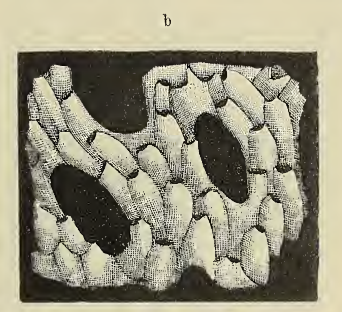


Fig. 466.
Retepora cellulosa Lin. Crag. Suffolk. a Fragment eines Stockes in nat. Gr. b Vorderseite 25 mal vergr. (Nach Busk.)

förmig verästelt, trichterförmig oder gewunden, mit der Basis festgewachsen. Zellen niederliegend, Mündungen nur auf der vorderen Seite des Stockes. Rückseite glatt und körnelig mit erhabenen Linien, welche eine grobmaschige Zeichnung bilden. Kreide. Tertiär. Recent.

Filiflustrella, Semiflustrella, Sparsiporina, Semiescharella d'Orb. Kreide. Tertiär.

Hemeschara Busk (*Semieschara, Semiescharipora, Multescharipora* p. p. d'Orb.). Stock blättrig, gebogen oder eben, aus einer einzigen im Quincunx geordneten Schicht von Zellen bestehend. Kreide. Tertiär. Recent.

Polyeschara Reuss. Oligocän.

9. Familie. **Steginoporidae.** d'Orb.

Stock wie bei den Eschariden, jedoch die zellentragende Oberfläche von einer zweiten porösen Wand bedeckt, welche durch hohle Pfeiler gestützt wird. Es entstehen dadurch zwei über einander gelagerte Zellenschichten, wovon die untere krugförmige, die obere grosse flache mit weiter Oeffnung versehene Zellen besitzen. Die Mündungen der zwei Zellenschichten liegen über einander.

Steginopora d'Orb. Zellenmündungen nur auf einer Seite des Stockes. Kreide. Tertiär.

Disteginopora d'Orb. Stock aus zwei mit der Rückwand verwachsenen Doppelschichten bestehend. Kreide.

10. Familie. **Celleporidae.** Busk.

Stock knollig, oder unregelmässig ästig, aus aufrechten, seltener liegenden, zusammengehäuften Zellen bestehend, welche meist unregelmässig über einander gelagert sind.

Cellepora Fabricius emend. Busk (*Millepora* p. p. Pallas, *Spongites* Oken, *Celleporaria* Lamx., *Reptocelleporaria* d'Orb.) (Fig. 467). Stock von schwammig-poröser Struktur, festgewachsene incrustirende Massen von kugeliger, knolliger oder ästiger Form bildend, aus beinahe verticalen, krugförmigen Zellen bestehend, die neben und über einander gehäuft sind, zuweilen auch unregelmässig im Quincunx stehen und in der Regel vielschichtig über einander liegen.

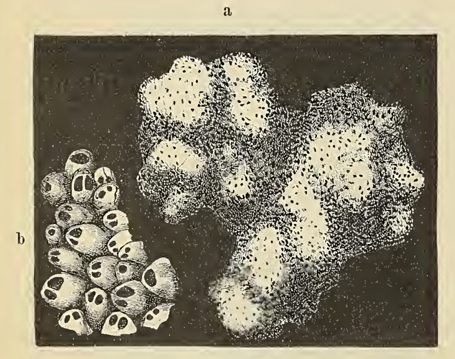
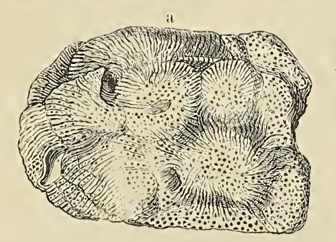
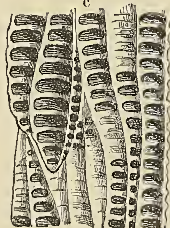


Fig. 467.
Cellepora conglomerata Goldf. Oligocän. Astrupp bei Osnabrück. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche vergr.

Sehr verbreitet in Tertiärablagerungen, namentlich im Oligocän und Miocän, sowie recent. Die knolligen oder ästigen Stöcke sind meist abgerieben und zeigen dann eine mit ungleichen Oeffnungen versehene blasige Oberfläche.

Cumulipora Mstr. emend. Reuss (Fig. 468). Stock massiv, unregelmässig





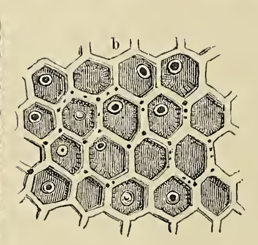


Fig. 468.
Cumulipora angulata Mstr. Oligocän. Doberg bei Bünde. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche vergr. c Verticalschnitt vergr. (Nach Reuss.)

knollig, meist von ansehnlicher Grösse. Die Zellen sind theils liegend, theils aufrecht und in der Art an einander gehäuft, dass am vorderen Ende jeder Zelle eine neue hervorsprosst, so dass eine ganze Reihe von Zellen-Etagen über einander entstehen. Im Querschnitt erscheinen die auf einander geschichteten Zellenreihen wie Röhren, welche durch horizontale Querböden abgetheilt sind. Die Zellen selbst sind abgeplattet, durch einen erhabenen Rand begrenzt und mit kleiner seitlicher Mündung versehen; sie sind unter einander durch zahlreiche Sprossencanäle verbunden. Tertiär, besonders im Oligocän.

Orbitulipora Stoliczka. Scheibenförmig, ganz frei, beiderseits flach oder nur wenig vertieft. Beide Oberflächen mit ganz unregelmässig vertheilten Zellen. Die beiden Zellenreihen, aus denen der Stock besteht, sind übrigens nicht wie bei den Escharen durch eine Wand geschieden, sondern greifen in und über einander. Eocän. Oligocän. (*Cellepora petiola* Lonsd.)

Batopora Reuss. Oligocän. Miocän.

11. Familie. **Vincularidae.** Busk.

Stock gabelästig, aus drehrunden oder prismatischen Stämmchen und Zweigen bestehend. Zellen in regelmässig alternirenden Reihen rings um eine imaginäre Axe geordnet.

Vincularia Defr. (*Glauconome* p. p. Münst., *Acropora* Reuss, *Siphonella* Hagw., *Cellaria* p. p. Reuss, *Vincularia* und *Vincularina* d'Orb.) (Fig. 469). Stock aufgewachsen, vielästig, Zweige cylindrisch oder prismatisch. Zellen eingedrückt,



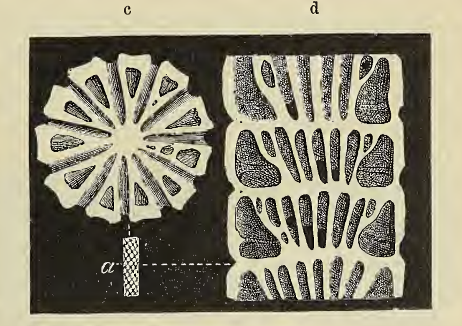


Fig. 469.
Vincularia virgo Hagw. sp. Ob. Kreide. Rügen. a Zweig in nat. Gr. b Oberfläche vergr. c Horizontalschnitt vergr. d Verticalschnitt vergr.

von einem erhabenen Rand umgeben. Zahlreiche Arten in Kreide und Tertiär. Auch recent.

Myriozoum Donati (*Myriopora* Blv., *Vaginopora* Reuss, *Truncularia* Wegm.) (Fig. 470). Stock aus kurzen, dicken, cylindrischen Aesten bestehend, mit breiter Basis festgewachsen. Zellen rings um eine ideale Axe gestellt, an der Oberfläche vollständig eben, durch kaum sichtbare Grenzlinien geschieden. Alle Wände der Zellen fein porös. Mündung etwas oberhalb der Mitte, rundlich. In der Regel sind die Mündungen nur am oberen Theil der Aeste offen, gegen

unten von einer ziemlich dicken Kalkrinde überzogen und vollständig geschlossen. Kreide. Tertiär. Recent.

Foricula d'Orb. Kreide.

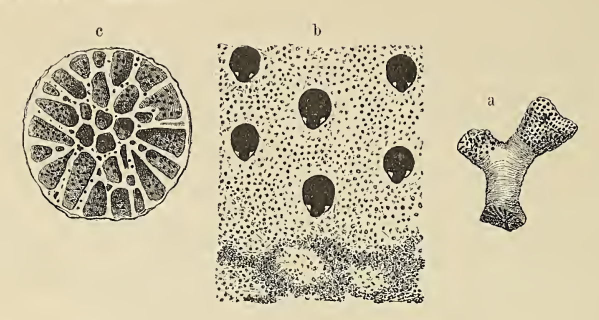


Fig. 470.
Myriozoum punctatum Phil. sp. Miocän. Ortenburg, Niederbayern. a Stock in nat. Gr. b Oberfläche vergr.; in der oberen Hälfte sind die Zellenmündungen offen, in der unteren von einer Kalkrinde überzogen. c Querschnitt durch einen Ast.

12. Familie. **Selenariidae.** Busk.

Stock vollständig frei, nicht festgeheftet, napf- oder scheibenförmig, kreisrund, seltener unregelmässig geformt, kegelförmig oder niedergedrückt, oben convex, unten eben oder concav; der Stock nur aus einer Schicht von meist zweierlei Zellen bestehend, deren Mündungen sich alle auf der Oberseite befinden. Die kleineren Zellen sind Vibracularzellen und enthielten wahrscheinlich nur den Muskelapparat der sehr kräftigen borstenförmigen Vibracula.

Cupularia Lamx. emend. Busk (*Lunulites* p. p. Defr. et auct.). Jede Zelle des scheibenförmigen Stocks ist an ihrem vorderen Ende mit einer Vibracularzelle besetzt. Tertiär. Recent. Eine einzige Art in der oberen Kreide.

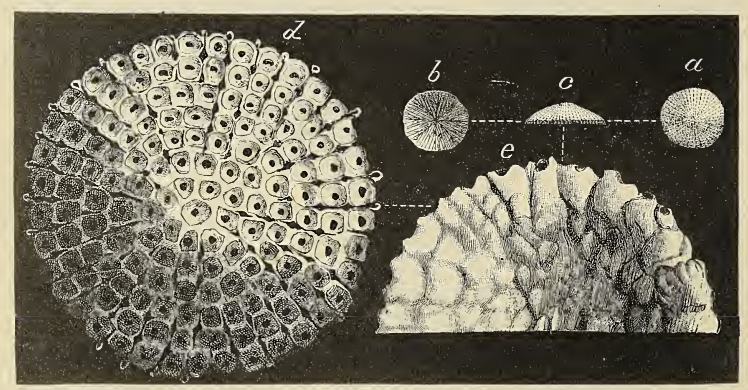


Fig. 471.
Lunulites Goldfussi Hagw. Ob. Kreide. Lüneburg. a. b. c Exemplar in nat. Gr. d Oberseite vergr. e Unterseite vergr.

Lunulites Lamx. emend. Busk (*Discoflustrellaria* d'Orb.) (Fig. 471). Die normalen und Vibracular-Zellen stehen in besonderen, in der Regel alternirenden

Reihen, welche vom Centrum ausstrahlen. Kreide. Tertiär. Recent. Unter den Gattungen der Selenariiden bei weitem am häufigsten fossil.

Selenaria Busk (Fig. 472). Einzelne Zellen sind von den übrigen verschieden und mit Vibracula besetzt. Kreide. Tertiär. Recent. Ziemlich selten.

Stichopora Hagw. emend. Busk (*Stichoporina* Stoliczka, *Lunulites* p. p. d'Orb.). Sämmtliche Zellen sind gleichförmig gestaltet, Vibracula fehlen. Ob. Kreide. Oligocän.

Conescharellina d'Orb. Die Vibracula sind durch kleine Avicularien ersetzt, Mündung der Zellen kreisrund. Tertiär. Recent.

Diplotaxis Reuss. Tertiär. *Pavolunulites*, *Trochopora*, *Discoflustrella* d'Orb. Kreide. *Discoescharites* Roem. Tertiär.



Fig. 472.
Selenaria maculata Busk. Recent. Ein Stück der Oberseite mit einem Vibraculum, stark vergr. (Nach Busk.)

Zeitliche und räumliche Verbreitung der Bryozoen.

Unsere Kenntniss über die Phylogenie der Bryozoen beschränkt sich auf die beiden marinen Gruppen der *Cyclostomata* und *Cheilostomata*, da aus anderen Ordnungen fossile Ueberreste nicht vorliegen.

Im paläolithischen Zeitalter gab es bereits eine namhafte Menge von Bryozoen, die jedoch fast ohne Ausnahme erloschenen Gattungen angehören und auch in systematischer Hinsicht meist eine gesonderte Stellung einnehmen. Sie finden sich am häufigsten in Ablagerungen, welche Korallen enthalten, und gewisse Familien wie die *Chaetetidae*, *Fenestellidae* und *Dictyonidae* haben in hervorragender Weise am Aufbau der paläolithischen Korallenriffe theilgenommen.

Mit Ausnahme einer problematischen, von Nicholson beschriebenen silurischen *Hippothoa* gehören alle Bryozoen des ältesten Zeitalters zu den Cyclostomen. Sie beginnen im unteren Silur, woselbst die Familien der *Chaetetidae* und *Ptilodictyonidae* namentlich in den russischen Ostseeprovinzen, in Canada und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (besonders in Ohio und New York) eine überaus starke Verbreitung finden. Die Korallenriffe der Umgebung von Cincinnati bestehen z. B. hauptsächlich aus *Monticulipora*-Arten. Auch die obersilurischen Wenlock- und Dudleyschichten in Grossbritannien, Gotland, Böhmen, Nordamerika u. s. w. enthalten zahlreiche Chaetetiden, Fenestelliden, sowie verschiedene Arten von *Penniretepora* und *Pseudohornera* aus der Familie der *Acanthocladidae*. Neben diesen ausgestorbenen Gruppen erscheinen von jüngeren Cyclostomenformen die Familien der *Tubuliporidae* mit *Stomatopora* und *Proboscina*, die *Diastoporidae* mit *Botryllopora* und ? *Ceramopora* und die *Cerioporidae* mit einer ganzen Reihe von Sippen (*Rhabdomeson*, *Rhombo*-

pora, Helopora, Diamesopora), deren systematische Stellung jedoch noch nicht gesichert ist. Auch die zweifelhaften Genera *Stenopora, Cladopora, Alveolites* und *Coenites,* welche in der Regel zu den Korallen gerechnet werden, pflegen als getreue Begleiter der oben genannten Bryozoen aufzutreten.

Die Bryozoenfauna der Devonformation weicht nur wenig von der obersilurischen ab. Ein grosser Theil der silurischen Sippen steigt in die Devonformation auf; doch ersetzt der neue Zuwachs die bereits ausgestorbenen Formen nur in geringem Maasse und kaum lässt sich eine einzige für die Devonformation typische Gattung namhaft machen. Bemerkenswerthe Fundorte sind die Eifel, Nassau und der Harz in Deutschland, Boulogne, Nehou (Manche) und die Bretagne in Frankreich, Devonshire und Cornwall in England, Canada und die Vereinigten Staaten in Nordamerika.

Die Steinkohlenformation erhält durch die starke Entwicklung der Fenestelliden und Acanthocladiden ein charakteristisches Gepräge. Die ausgezeichneten Gattungen *Archimedes*, *Ptilopora, Fenestella* und *Polypora* haben hier ihre stärkste Verbreitung; neben ihnen spielt die Gattung *Chaetetes* die wichtigste Rolle. Unter den Ptilodictyoniden zeichnet sich *Coscinium* als vorwiegend carbonische Form aus. Allenthalben, wo die marine Facies der Steinkohlenformation in Gestalt des Kohlenkalks auftritt, finden sich auch mehr oder weniger häufig Bryozoen, so dass eine Angabe von Fundorten mit der Verbreitung des Kohlenkalks zusammenfiele.

In der Dyas werden die Gattungen *Fenestella*, *Polypora*, *Synocladia, Acanthocladia* und eine zweifelhafte *Hippothoa* genannt.

Bemerkenswerth ist die Armuth der Trias an Bryozoen. Nur bei St. Cassian und an wenigen anderen Punkten in den Südalpen kommen *Ceriopora* und einige zweifelhafte *Chaetetes*-Arten vor.

Auch aus dem Lias sind nur vereinzelte Cerioporen bekannt.

Erst mit dem braunen Jura beginnt die Entwicklung der typischen *Cyclostomen* aus den Familien der Diastoporiden, Tubuliporiden, Entalophoriden, Frondiporiden und Cerioporiden. Im Ganzen dürften aus dem Grossoolith der Normandie (Michelin und Haime), aus dem mittleren Jura von Lothringen (Terquem und Jourdy, Brauns, Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1879), Würtemberg, Bayern (Quenstedt), der Gegend von Krakau (Reuss) und Grossbritannien (Phillips) zwischen 70 und 80 Bryozoen beschrieben sein, von denen die sicher bestimmbaren alle zu den Cyclostomen gehören. Die verbreitetsten Sippen sind *Stomatopora*, *Proboscina*, *Diastopora*, *Berenicea, Terebellaria, Spiropora*, *Aspendesia*, *Heteropora*, *Ceriopora* und *Neuropora.* Von Cheilostomen werden allerdings einige problematische Arten aus den Gattungen *Hippothoa*

(Terebripora) und *Eschara* genannt, die sich jedoch bei genauerer Untersuchung wohl als *Cyclostomata* erweisen dürften.

Erheblich ärmer an Bryozoen ist der obere Jura. Die kleine Anzahl der hierher gehörigen Formen *(Neuropora, Ceriopora, Conodictyum)* stammt vorzüglich aus Schwaben und Franken.

Aus der unteren Kreide citirt d'Orbigny 64 Arten (Neocomien 62, Aptien 12), welche mit Ausnahme einer *Membranipora* alle zu den Cyclostomen gehören. Am stärksten vertreten sind noch immer die *Cerioporidae*, nächst diesen die *Frondiporidae (Aspendesia, Corymbosa, Fasciculipora)*, die *Diastoporidae, Tubuliporidae* und *Entalophoridae*. Die reichsten Fundorte für Neocombryozoen befinden sich in der Haute Marne, Yonne und im Aube-Departement, im schweizerischen Juragebirge und in der norddeutschen Hilsmulde. Die Aptienformen sind gleichfalls in den genannten Gebieten von Frankreich und der Schweiz verbreitet, ausserdem aber auch im bayerischen, vorarlbergischen, schweizerischen und südfranzösischen Schrattenkalk und den darüberliegenden mergeligen Schichten.

Der Gault enthält nur 16 Bryozoen und zwar ausschliesslich Cyclostomen.

Erst im Cenomanien nehmen die Cheilostomen an der Zusammensetzung der Fauna theil, wenn auch noch in ziemlich bescheidenem Maass. Die Gegend von Le Mans, Le Hâvre, Honfleur, die Charente, der untere Quader und Pläner von Sachsen, Böhmen und Norddeutschland, sowie die Tourtia von Essen haben Arten von *Hippothoa*, *Membranipora, Lepralia, Cellepora*, *Eschara*, *Biflustra* und *Vincularia* geliefert; allein noch immer herrschen die Cyclostomen vor. Unter letzteren zeichnen sich durch Formenreichthum aus die Gattungen: *Berenicea*, *Diastopora*, *Stomatopora*, *Proboscina*, *Entalophora*, *Spiropora*, *Meliceritites*, *Truncatula*, *Ceriopora (Alipora)*, *Radiopora*, *Petalopora*. Im Ganzen kennt man bis jetzt aus der Cenomanstufe über 100 Species.

Wenig verschieden ist der Charakter der Bryozoenfauna in der Turonkreide, zu welcher u. A. der obere Pläner in Sachsen und Böhmen, viele kalkigen und mergeligen Ablagerungen in der Touraine, Charente, und Provence (Martigues, Le Beausset etc.), sowie die sog. Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen gehören. d'Orbigny gibt 43 turone Arten an; allein diese Zahl ist viel zu gering, da er fast alle in Deutschland vorkommenden Formen aus dieser Periode der Senonstufe zuzählte.

Einen staunenswerthen Reichthum an Bryozoen (nach d'Orbigny 662 Arten) zeigt die oberste Kreide. Die meisten Sippen aus den bereits mehrfach genannten mesolithischen Familien der Cyclostomen erscheinen mit zahlreichen Arten und daneben sind auch die meisten

überhaupt fossil vorkommenden Cheilostomengattungen bereits vorhanden. Immerhin überwiegen indess auch noch hier die Cyclostomen, welche nach d'Orbigny 547 Species liefern, während es die Cheilostomen nur auf 300 Arten bringen. Für die Entwicklung der Bryozoen scheinen die Bedingungen, welche zur Entstehung der weissen Schreibkreide führten, besonders günstig gewesen zu sein, denn sowohl auf Rügen, in Pommern, Mecklenburg, bei Lüneburg u. a. O. in Norddeutschland, Dänemark, als auch bei Ciply in Belgien, im Pariser Becken (Meudon, Fécamp, Tours etc.), im Cotentin und im südlichen England enthält die eigentliche Kreide zahlreiche Bryozoen. Aber auch die sandige Facies in der Gegend von Aachen (Beissel), Gehrden und Quedlinburg in Norddeutschland bietet eine namhafte Menge von Formen. Die reichste Fundstätte für obercretacische Bryozoen ist der Kreidetuff von Mastricht und Fauquemont in Holland, woselbst einzelne Schichten fast ganz aus diesen zierlichen Gebilden zusammengesetzt sind. Durch v. Hagenow und Ubaghs wurde die Mastrichter Bryozoenfauna, welche fast zu gleichen Theilen aus Cheilostomen und Cyclostomen besteht, eingehend beschrieben.

In der Tertiärformation nehmen die Cyclostomen allmälig ab, die Cheilostomen zu, so dass in den jüngeren Abtheilungen die jetzige Vertheilung der Gattungen bereits angebahnt ist. Eocäne Bryozoen liefern verschiedene Schichten des anglo-gallischen Beckens, sowie gewisse Localitäten in den Nordalpen (Kressenberg, Hammer und Neubeuern in Oberbayern), in den Südalpen (Mossano, Crosara, Priabona bei Vicenza) und Ostalpen (Oberburg in Steiermark). Noch reicher sind die mitteloligocänen Septarienthone von Lattdorf und Söllingen, aus welchen Reuss 81 Arten, davon 26 Cyclostomen und 55 Cheilostomen, beschrieben hat. Unter den letzteren herrschen die Gattungen *Membranipora*, *Lepralia* und *Eschara*, unter den Cyclostomen die Gattungen *Hornera*, *Idmonea* und *Crisina* vor. Ausgezeichnet reich an Bryozoen sind auch die oberoligocänen Sande von Astrupp bei Osnabrück, vom Doberg bei Bünde und vom Ahnegraben und Kaufungen bei Cassel.

Miocäne Bryozoen kommen reichlich in den Faluns der Touraine und der Gironde, im Leithakalk des Wiener Beckens, in der subjurassischen und subalpinen Molasse von Niederbayern (Ortenburg), Oberschwaben, der Schweiz und des Rhonethals, sowie in den Mergeln und Sanden Italiens vor.

Die pliocänen Formen aus den Subapenninschichten Italiens schliessen sich eng einerseits an die Fauna des Miocäns und anderseits an die der Jetztzeit an, und ebenso bestehen gewisse Schichten des Crag von England (der sog. Coralline Crag) fast ganz aus Bryozoen, welche theilweise mit recenten Formen übereinstimmen.

Aus den angeführten Daten geht hervor, dass es unter den Bryozoen zahlreiche langlebige Gattungen gibt, welche durch mehrere Formationen, ja sogar durch zwei Weltalter fortdauern. Verschiedene recente Genera lassen sich bis zur Juraformation, die meisten bis zur oberen Kreide zurückdatiren. Auch die Lebensdauer der Arten scheint nach Busk, Reuss, Manzoni und Smitt grösser zu sein als in vielen anderen Abtheilungen des Thierreichs, denn nach diesen Autoren gibt es eine ziemlich grosse Zahl von Arten, welche nicht nur die Grenzen von Stufen und Formationsabtheilungen, sondern sogar von Formationen unverändert überschreiten; so sollen nicht weniger als 60 tertiäre und 2—3 cretacische Arten noch jetzt an den britischen Küsten leben. Diese Ansicht wird freilich von d'Orbigny bekämpft, welcher zwar das Vorkommen einzelner Arten (etwa 3 Proc.) in verschiedenen Stufen ein und derselben Formation zugesteht, jedoch den Uebertritt einer Species in zwei verschiedene Formationen bestreitet.

Aus der historischen Entwicklung der Bryozoen ergibt sich, dass die Cyclostomen den Cheilostomen vorausgehen und bis zum Abschluss der Juraformation ausschliesslich die Meere der Urzeit bevölkerten. Erst mit der Kreideformation beginnt auch die Ordnung der Cheilostomen, erreicht jedoch ihren grössten Formenreichthum erst in der Tertiär- und Jetztzeit, woselbst sich die Cyclostomen bereits stark im Rückgang befinden und an Artenzahl den Cheilostomen hintan stehen.

2. Classe. **Brachiopoda. Armkiemener, Tascheln.** *)

(*Palliobranchiata* Blv., *Spirobranchia* Haeckel.)

Diese paläontologisch überaus wichtige Classe enthält zweischalige, zum Theil ziemlich grosse Muschelthiere mit meist dünnen, jedoch sehr erhaltungsfähigen Gehäusen von sehr mannichfaltiger und charakteristischer Gestalt. Dumeril bezeichnete dieselben mit dem sachlich und grammatikalisch unglücklich gewählten Namen *Brachiopodes*, von der

*) Literatur.

A. Werke allgemeineren Inhalts und über Classification.

L. v. Buch. Ueber Terebrateln, mit einem Versuch sie zu classificiren und zu beschreiben. Berlin 1834. 4°. Ins Französische übersetzt und erweitert (Mémoires Soc. géol. de France 1834. vol. III).

— Ueber Delthyris oder Spirifer und Orthis. Abhandl. d. Berl. Akad. 1837.

Owen, R. On the Anatomy of the Brachiopoda. Transactions zoological Society 1835. vol. I p. 145.

Phillips. Figures and descriptions of palaeozoic fossils. London 1841.

King, W. Annals and Magazine of natural history 1846. vol. XVIII p. 26—41.

— A Monograph of Permian fossils. Palaeontographical Society 1849.

irrigen Meinung ausgehend, dass die spiral gewundenen, fleischigen Mundanhänge (Arme) als Bewegungsorgane dienten. Dieser Name wurde ziemlich allgemein angenommen, so dass weder Bronn mit seiner Correctur in *Brachionopoda,* noch Blainville mit seiner neuen Bezeichnung *Palliobranchiata* (Mantelkiemener) durchdringen konnte; neuerdings suchte Haeckel den schon von Bronn vorgeschlagenen Namen *Spirobranchia* wieder einzuführen.

Sämmtliche hierher gehörige Thiere sind beschalt und vermehren sich auf geschlechtlichem Wege, ohne jemals zusammengesetzte Colonieen zu bilden. Die beiden Klappen des Gehäuses besitzen fast immer ungleiche Grösse oder unterscheiden sich bei gleicher Grösse und Form wenigstens durch mehr oder weniger auffällige verschiedene Beschaffenheit

---

d'Orbigny, Alc. Paléontologie française. Terrains crétacés vol. IV. 1848. Ausserdem in Comptes rendus 1847. vol. XXV p. 193—195. Ann. Sciences nat. 1848. vol. VIII p. 141.
Gray, J. E. Annals and Magazine nat. hist. 1848. vol. II p. 435—440.
— Catalogue of the Brachiopoda in the British Museum. London 1853. 12°.
M'Coy. British palaeozoic fossils in the Cambridge Museum 1852.
Davidson, Thom. Monograph of British fossil Brachiopoda in Palaeontographical Society 1851—71; daraus: General Introduction on the Anatomy von R. Owen, on the intimate structure of the shells von Carpenter, on the classification von Davidson 1854. (Diese Abtheilung mit Zusätzen erweitert und ins Deutsche übersetzt von Ed. Suess 1856, ins Französische von Eug. Deslongchamps.)
— What is a Brachiopod? Geological Magazine 1877 (eine französische Uebersetzung von Th. Lefèvbre schon 1875 in den Annales de la Soc. malacol. de Belgique t. X erschienen).
Woodward, S. Manuel of the Mollusca. London 1854. 12°.
Hancock. On the organisation of the Brachiopoda. Philos. Transactions 1858 p. 791.
Quenstedt, F. A. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. II. Die Brachiopoden. Mit Atlas in Folio. Leipzig 1871.
Dall, A. Revision of the Terebratulidae and Lingulidae. American journal of Conchology 1870. vol. VI p. 88—166; vol. VII p. 39—85.
— Catalogue of the recent species of the Class Brachiopoda. Proceed. Philad. Acad. nat. hist. sc. 1873 p. 177.
— Index to the names which have been applied to the subdivisions of the Class Brachiopoda previous to the year 1877. Smithsonian miscellaneous collections. Bullet. of the U. S. National Museum No. 8. Washington 1877.
Morse, E. S. On the early stages of Terebratulina septentrionalis. Ann. and Mag. nat. hist. 4th ser. 1871. vol. VIII p. 414.
— Embryology of Terebratulidae. Mem. Boston Soc. nat. hist. 1873. vol. II Part III. 1.
— On the systematical position of the Brachiopoda. Proceed. Bost. Soc. 1873. vol. XV p. 315—372.
Kowalewsky. Ueber Embryologie der Brachiopoden, aus dem Russischen übersetzt in Sillim. American journ. of Sc. and Art. 1874.

B. Special-Literatur

über einzelne Familien und über fossile Faunen vgl. S. 709—716.

der Innenflächen; sie sind stets gleichseitig, d. h. beide Klappen lassen sich durch eine Mittellinie in zwei vollkommen symmetrische Hälften theilen. Die Schale besteht in der Regel aus Kalkspath, zuweilen auch aus wechselnden Schichten von phosphorsaurem Kalk und organischer Substanz und erhält in diesem Fall ein hornähnliches Aussehen; ihre Grösse schwankt zwischen wenigen Millimetern bis zu 1, 2, in sehr seltenen Fällen sogar bis zu 2½ Decimetern.

Jede Klappe eines Brachiopodengehäuses wird von zwei seitlichen Rändern, einem vorderen sog. Stirnrand und einem Hinterrand, begrenzt. Der Hinterrand ist häufig verschmälert und mit einem mehr oder weniger vorragenden, meist eingekrümmten Wirbel versehen. Mit Ausnahme derjenigen Gattungen, bei denen die beiden Klappen lediglich durch Muskeln zusammengehalten werden, dient der Hinterrand zugleich als Schlossrand, d. h. er trägt auf der grösseren Schale unter dem Wirbel zwei zahnartige Vorsprünge, die sich in zwei correspondirende Zahngruben der kleinen Schale einfügen und durch diese Vorrichtung die beiden Klappen fest mit einander verbinden. Häufig zeigt sich der Wirbel der grossen Schale durchbohrt und es tritt durch diese Oeffnung ein aus Muskelfasern bestehender Stiel heraus, welcher sich an submarine Körper befestigt. Wegen einer angeblichen Aehnlichkeit der symmetrischen, durch einen Stiel angehängten Muscheln mit einer antiken, etrurischen Lampe haben die Brachiopoden von älteren Naturforschern (Meuschen, Humphreys) den Namen Lampenmuscheln erhalten.

Seit Fabio Colonna im Jahre 1616 die Aufmerksamkeit zum ersten Mal auf die Brachiopoden lenkte, indem er einige fossile Formen unter der Bezeichnung „*Anomiae conchae*" beschrieb und abbildete, wurden dieselben fast unveränderlich zu den Mollusken gerechnet und neben die gewöhnlichen zweischaligen Muscheln *(Lamellibranchiata)* gestellt; erst in neuester Zeit machten zuerst Steenstrup und dann namentlich Morse, Kowalewsky u. A. den Versuch, dieselben unter die Würmer zu versetzen. Diese Anschauung gründet sich vornehmlich auf embryologische Thatsachen. Es sollen nämlich die frühen Entwicklungsstadien der Brachiopoden grössere Aehnlichkeit mit den Larven von Anneliden als mit denen der typischen Mollusken besitzen; sicherlich zeigen sie am meisten Uebereinstimmung mit jenen der Bryozoen, welche man neuerdings ja auch zu den Würmern bringen will. Dall (American journal of Conchology 1872. vol. VII p. 39) bekämpft übrigens die von Steenstrup und Morse vertretene Ansicht und tritt energisch für die Verwandtschaft der Bryozoen und Brachiopoden mit den übrigen Mollusken ein.

Die Weichtheile des Thieres

sind von überaus zarter Beschaffenheit. Unmittelbar unter jeder Klappe und an diese angeheftet liegt ein dünnes gefässreiches, fast durchscheinendes Blatt (Mantel), welches die Schale absondert und in Form und Grösse genau der äusseren Gestalt der letzteren entspricht. Die beiden Mantellappen umschliessen die Mantelhöhle, von welcher eine verhältnissmässig kleine, im hinteren Theil der Schale unter den Wirbeln gelegene Abtheilung (Visceralhöhle) nach vorn von einer membranösen, durch Verwachsung der beiden Mantelblätter gebildeten Wand abgeschlossen wird und die eigentlichen Eingeweide sowie die Muskeln enthält. Die vordere, sehr viel grössere Abtheilung der Mantelkammer wird von den spiralen Mundanhängen mehr oder weniger vollständig ausgefüllt. In der Mittellinie der Vorderwand der Visceralhöhle liegt die von einer Ober- und Unterlippe, zuweilen auch von zahlreichen Tentakeln sowie von den grossen seitlichen Anhängen umgebene Mundöffnung, welche nach hinten in die Speiseröhre und den Magendarm fortsetzt. Bei den mit Schloss versehenen Gattungen (*Terebratula, Waldheimia* etc.) ist der von grossen Leberlappen umgebene Magendarm kurz und endigt blind in der Mittellinie innerhalb der Visceralhöhle. Bei den schlosslosen Formen (*Lingula*) dagegen macht er mehrere Windungen und mündet seitlich rechts mit einer Afteröffnung in die vordere Abtheilung der Mantelhöhle. Das Nervensystem besteht aus einem Nervenring in der Umgebung des Mundes und mehreren mit demselben verbundenen Ganglienruppen.

Ueber die Anwesenheit, Lage und Form eines Herzens herrscht noch Unsicherheit. Die beiden röhrigen Organe rechts und links vom Magendarm, welche Owen dafür hielt, sind als Eileiter erkannt worden und ebenso wird die Function einer von Huxley und Hancock als Herz gedeuteten birnförmigen Blase auf der Dorsalseite des Darms von Semper bestritten.

Sicher circulirt Blut in zahlreichen lacunenartigen Gefässen in den beiden Mantellappen und in den spiralen Mundanhängen, welche insgesammt mit einem centralen Blutsinus in der Umgebung des Darms in Verbindung stehen. Die beiden Mantellappen haften mit ihrer äusseren Membran ziemlich an der Schale und sind am Rand gewöhnlich mit starren Borsten (*setae*) besetzt. Sie bestehen aus zwei dünnen Blättern, zwischen denen auf jedem Mantellappen je 4 breite, symmetrisch angeordnete lacunenartige Blutgefässe verlaufen. Die inneren derselben richten sich nach dem Stirnrand und vergabeln sich bald, die beiden äusseren dagegen senden eine grössere oder kleinere Anzahl mehrfach verästelter Canäle nach den Seiten aus. Nicht selten ist der Verlauf dieser Blut-

gefässe im Innern der Schale durch schwache Vertiefungen angedeutet und lässt sich auch noch an fossilen Exemplaren, namentlich an gut erhaltenen Steinkernen nachweisen. In die Lacunen des Blutgefässsystems dringen aus der Visceralhöhle dicke gelbgefärbte Bänder und Wülste in paariger Anordnung herein, welche entweder weibliche oder männliche Geschlechtsorgane enthalten. Man bezeichnet die auf der Innenfläche der Schale befindlichen schwachen Eindrücke dieser Genitalstränge als Ovarien. Bei einer grossen Anzahl von Brachiopoden sondern, wie Oscar Schmidt zuerst gezeigt hat, die Mantellappen sowohl an ihrer ganzen Oberfläche, als auch in den Blutgefässlacunen winzige vielästige, gezackte und durchbrochene Kalkspiculae ab*), welche unter Umständen ein förmliches Incrustationsnetz von nahezu gleicher Stärke wie die Schale selbst hervorrufen können. Diese Gebilde sind namentlich bei *Thecidea* ungewöhnlich stark entwickelt, fehlen jedoch anderen Gattungen wie z. B. *Lingula, Rhynchonella* gänzlich. In fossilem Zustand werden sie hin und wieder noch angetroffen. Von der äusseren Membran der Mantellappen gehen bei vielen Brachiopoden kurze cylindrische, blinde Röhren aus, welche in feine Verticalcanäle der Schale eindringen und bis zu deren Oberfläche gelangen. Die Schalen solcher Formen erhalten ein fein punktirtes Aussehen.

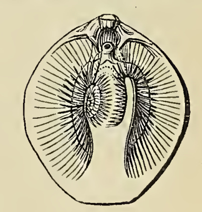


Fig. 473.
Terebratula vitrea mit fleischigen, einfach zurückgekrümmten Spiralarmen.

Höchst eigenthümliche Organe der Brachiopoden sind die fleischigen „Arme“ oder Mundanhänge, welche sich durch sehr mannichfaltige Gestalt und Grösse bei den verschiedenen Gattungen unterscheiden und häufig durch ein feines kalkiges Armgerüst gestützt werden. Man betrachtet sie in der Regel als Homologa der viel schwächer entwickelten Mundanhänge bei den gewöhnlichen zweischaligen Muscheln. Häufig sind dieselben spiral eingerollt oder bilden paarig entwickelte lange, um sich selbst zurückgekrümmte Lappen von überaus zarter Beschaffenheit (Fig. 473 u. 474). Zahlreiche Blutgefässe durchziehen

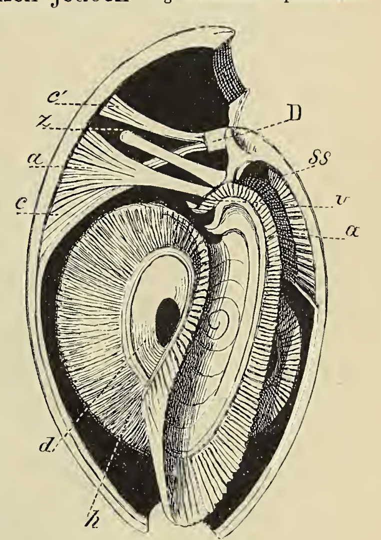


Fig. 474.
Waldheimia flavescens 2 mal vergrössert und in der Mitte durchgeschnitten mit Spiralarmen, Darm und Muskeln. *d* spirale Mundanhänge. *h* gefranster Saum der Arme. *D* Schlossfortsatz. *z* Darm. *v* Mund. *ss* Septum. *a* Schliessmuskeln *(adductores)*. *c* und *c'* Schlossmuskeln *(divaricatores)*. (Nach Davidson.)

*) E. Deslongchamps, Recherches sur l'organisation du manteau chez les Brachiopodes articulés. Mém. Soc. Linn. de Normandie 1865 vol. XIV.

die mit einem breiten Saum beweglicher Fransen besetzten Organe, welche gleichzeitig zur Herbeistrudelung der Nahrung und zur Respiration dienen und fast die ganze vordere Mantelhöhle, also weitaus den grösseren Theil der Schale ausfüllen. Wahrscheinlich nimmt übrigens auch der Mantel an der Respirationsthätigkeit Theil. Bei *Rhynchonella* können die spiral gedrehten Arme etwas aufgerollt und über den Rand der Schale hinausgeschoben werden; allein diese Fähigkeit dürfte allen denjenigen Formen abgehen, bei welchen die Arme von einem Kalkgerüst getragen werden.

Da bei den Brachiopoden kein Ligament vorhanden ist, so muss das Oeffnen und Schliessen der Schalen, sowie die Anheftung des Stieles ausschliesslich durch Muskeln bewerkstelligt werden, und zu diesem Behuf findet sich denn auch eine nicht unerhebliche Anzahl von regelmässig angeordneten, seidenartig glänzenden Muskelsträngen im Innern des Gehäuses, welche sich unmittelbar an die Schale anheften und daselbst mehr oder weniger vertiefte Eindrücke von stets charakteristischer Form hinterlassen. Zahl und Form der Muskeln differiren beträchtlich bei den zwei Hauptgruppen der Brachiopoden.

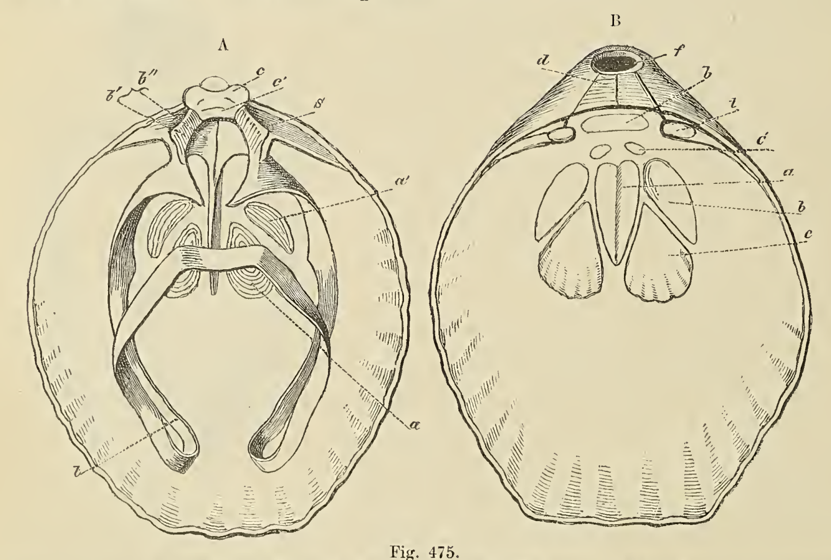


Fig. 475.
Waldheimia flavescens (2 mal vergr., nach Davidson). Australien.
A kleine (dorsale) Schale mit Armgerüst von Innen. *c c'* Schlossfortsatz mit den Anheftstellen der Schlossmuskelpaare *(divaricatores)*. *b'* Schlossplatte. *b''* Anheftstelle der dorsalen Muskeln *(adductores dorsales)*. *s* Zahngruben. *l* Armgerüst-Schleife. *a* Eindrücke der vorderen Schliessmuskeln *(adductores anteriores)*. *a'* Eindrücke der hinteren Schliessmuskeln *(adductores posteriores)*.
B Innenseite der grossen (ventralen) Klappe. *f* Schnabelloch *(foramen)*. *d* Deltidium. *t* Schlosszahn. *a* Eindrücke der Schliessmuskeln *(adductores)*. *c* Eindrücke der vorderen Schlossmuskeln *(divaricatores anteriores)*. *c'* Eindrücke der accessorischen oder hinteren Schlossmuskeln *(divaricatores accessorii)*. *b* Eindrücke der vorderen, *b''* Eindrücke der hinteren Stielmuskeln *(adjustores)*.

Die Gattungen mit Schlosszähnen *(Apygia)* besitzen in der Regel 5—6 Paar Muskeln, welche verschiedene Bezeichnungen erhalten haben.

Nimmt man die australische *Waldheimia flavescens* als Beispiel dieser Gruppe, so sieht man zunächst (Fig. 475 A u. B) unterhalb des Schlossrandes beiderseits einen kräftigen Schliessmuskel *(adductores)* etwas hinter der Mitte quer von einer Schale zur anderen verlaufen; derselbe gabelt sich jederseits in zwei Hauptäste und hinterlässt im Innern der kleineren Klappe 4 paarig geordnete herzförmige Eindrücke (Fig. 475 A *a* und *a'*), in der grossen Klappe einen centralen, in der Mitte getheilten Eindruck (Fig. 475 B *a*). Diese Muskeln schliessen durch ihre Contraction die Schale. Zum Oeffnen dienen zwei Paar Schlossmuskeln *(Divaricatores)* (Fig. 474 *c c'*). Dieselben haben ihren Namen erhalten, weil sie sich mit ihrem dünnen Ende an den vorstehenden Schlossfortsatz (Fig. 475 A *c*) der kleinen Schale anheften; von da richtet sich das Hauptmuskelpaar *(divaricatores anteriores)* schräg nach vorn gegen die grosse Klappe und heftet sich dort neben und unterhalb der Schliessmuskeln mit zwei grossen herzförmigen Eindrücken an (Fig. 475 B *c*), während das andere kleinere Paar *(divaricatores accessorii)* quer durch das Innere der Schale verläuft und die beiden kleinen Anheftstellen in der grossen Klappe (Fig. 475 B *c'*) hinter (oberhalb) den Schliessmuskeleindrücken liegen.

Neben den Muskeln zum Oeffnen und Schliessen kommen noch die Stielmuskeln *(adjustores)* bei denjenigen Gattungen hinzu, welche sich im Besitz eines solchen Anheftungsorganes befinden. Kleine Eindrücke dieser Muskeln sieht man in der kleinen Klappe (Fig. 475 A *b''*) unter dem Schlossfortsatz zwischen den Schlossplättchen (*b*), in der grossen Klappe (B) sind die vorderen Eindrücke (*b*) zwischen den vorderen und hinteren Schlossmuskeln gelegen, die kleineren hinteren (*b*) befinden sich im Grund der Schale unter dem Schloss.

Der ganze Muskelapparat der Brachiopoden arbeitet mit erstaunlicher Sicherheit und Präcision und könnte kaum sinnreicher erfunden werden. Dadurch dass der Schlossfortsatz der kleinen Klappe seitlich unbeweglich zwischen den Schlosszähnen eingeklemmt ist, sich aber wie eine Thür in ihren Angeln frei in der Richtung der Mittelaxe der Schale auf- und abwärts bewegen kann, bedarf es nur einer schwachen Contraction der Schlossmuskeln, um den Schlossfortsatz etwas nach innen und vorn zu ziehen und dadurch die Klappe am Stirnrand und an den Seiten zu lüften.

Obwohl in der Anordnung und sogar in der Zahl der Muskelpaare mancherlei Abweichungen beobachtet werden, schliessen sich doch alle mit Schlosszähnen versehenen Formen der Hauptsache nach an das oben beschriebene Beispiel an.

Viel complicirter erscheint der Muskelapparat bei den Brachiopoden ohne Schloss *(Pleuropygia)*. Hier (Fig. 476) liegen die den Divaricatores entsprechenden Muskeln (*c*) nicht in der Mitte, sondern seitlich in der

Nähe des Randes und bewirken eine laterale Verschiebung der beiden Klappen. Man heisst dieselben darum in der Regel Gleitmuskeln. Die Adductores (*a*) sind in der grossen Schale weit aus einander gerückt und neben den vorderen befinden sich die kleinen Eindrücke (*p*) der Stielmuskeln oder Adjustores. Unter allen Brachiopoden besitzen die Trimerelliden (vgl. S. 667) die mannichfaltigste Muskeleinrichtung. Im Allgemeinen liefern die Muskeleindrücke gute systematische Merkmale.

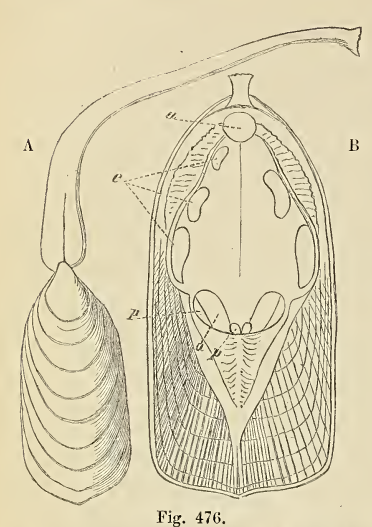


Fig. 476.
Lingula anatina Beug. Recent. A Schale mit Stiel, nat. Gr. B grössere (ventrale) Klappe von innen mit Muskeleindrücken. *a* Schliessmuskeln (*adductores*). *c* Divaricatores (Gleitmuskeln). *p* Stielmuskeln (*adjustores*).

Aus der Embryologie der Brachiopoden haben nur diejenigen Thatsachen für den Paläontologen praktisches Interesse, welche sich auf die Veränderungen der Schale und des Armgerüstes beziehen, also verhältnissmässig späten Entwicklungsstadien angehören. Bei den meisten bis jetzt untersuchten Gattungen heften sich die Larven mittelst eines kurzen Stieles auf einer Unterlage fest und fangen dann erst an, sich mit zwei dünnen Schalen zu umgeben. Letztere wachsen hauptsächlich an den Rändern und zwar mit verschiedener Geschwindigkeit; vollständig ausgebildete Schalen sind stets gewölbter als junge, auch machen sich Stirnfalten und sonstige Verzierungen an ausgewachsenen Exemplaren stärker geltend. Auf der Innenfläche des Gehäuses entsteht häufig eine freilich schwache Ablagerung von kohlensaurem Kalk, welche alten Schalen eine grössere Dicke und Stärke verleiht. Wenn somit bei ein und derselben Species nicht nur die verschiedenen Altersstadien erhebliche Differenzen in der äusseren Form und Verzierung aufweisen können, so macht auch das Armgerüst während seiner Entwicklung zuweilen verschiedene Stadien durch; es dürfen deshalb kleine Abweichungen desselben namentlich bei den Terebratuliden nur mit Vorsicht zur generischen Unterscheidung verwerthet werden. Aus dem von Prof. Suess beobachteten Vorkommen fossiler Stringocephalen, welche ganze junge Schälchen einschlossen, ist eine interne Entwicklung der Embryonen in der vorderen Mantelhöhle bei dieser Gattung wahrscheinlich.

Die Schale

besteht unveränderlich bei allen Brachiopoden aus zwei gleichseitigen bilateral-symmetrischen, aber mehr oder weniger ungleichen Klappen.

Die Ungleichheit in der Grösse ist bei gewissen Gattungen *(Lingula, Obolus)* äusserlich sehr gering, wird jedoch durch innere Merkmale, wie Beschaffenheit der Muskeleindrücke, angedeutet. Leop. v. Buch und Quenstedt nennen die grössere, häufig mit Schnabelloch durchbohrte Klappe Dorsal- oder Rückenschale, die kleinere Ventral- oder Bauchschale. Eine entgegengesetzte Bezeichnung wurde in England durch R. Owen, Woodward, Hancock und Davidson aus dem Grunde eingeführt, weil der Hauptnervenknoten unter dem Schlund über der grossen Klappe liegt. Bei diesen Autoren heisst somit die grosse Klappe Ventralschale, die kleinere Dorsalschale. Zur Vermeidung beständiger Verwechselungen ist es am zweckmässigsten, auf diese Bezeichnungen ganz zu verzichten und die beiden Klappen als grosse und kleine zu unterscheiden.

Wie schon mehrfach bemerkt, werden dieselben entweder nur durch Muskeln zusammengehalten oder es befinden sich am Hinterrand der grossen Schale zwei gekrümmte Schlosszähne, welche von zwei correspondirenden Zahngruben der kleinen Schale aufgenommen werden; zwischen den Zähnen tritt ein mehr oder weniger entwickelter Schlossfortsatz *(processus cardinalis)* zur Anheftung der Schlossmuskeln in der Mitte der kleinen Schale hervor. Dieser ganze Apparat, welcher eine Verschiebung der beiden Klappen unmöglich macht und dieselben so fest vereinigt, dass sie nur nach Verletzung des Schlossrandes ganz geöffnet werden können, wird Schloss genannt.

a) Aeussere Merkmale.

Bei der Betrachtung und Beschreibung einer Brachiopodenschale stellt man gewöhnlich die Wirbel nach oben, den Stirnrand nach unten, obwohl das Thier, wenn es mit seinem Stiel festgeheftet ist, die umgekehrte Lage einnimmt. Eine vom Wirbel zur Stirn in der Mitte der Schale gezogene Linie ergibt die Länge, die von einem Seitenrand zum anderen gezogene Linie die Breite und eine Senkrechte auf Länge und Breite die Dicke. Es bezeichnen oben oder hinten die nach dem Wirbel gelegenen, unten oder vorn die dem Stirnrand genäherten Theile. Die Verbindungslinien der beiden Schalen heissen Commissuren, und zwar unterscheidet man Seiten- und Stirncommissuren. Gewöhnlich ragt der Wirbel oder Schnabel der grösseren Schale mehr oder weniger über den der kleineren hervor und ist häufig durch eine Oeffnung (Schnabelloch, *foramen)* abgestutzt. Letzteres kann übrigens auch unterhalb des Schnabels liegen und zuweilen sogar auf die kleine Schale übergreifen.

Unter dem Schnabel der grossen Klappe befindet sich bei den mit Schloss versehenen Brachiopoden sehr häufig ein kleines dreieckiges Schalenstückchen, welches Leop. v. Buch nach seiner Form Delti-

dium nannte (Fig. 464 B *d*). Dasselbe erscheint in dreifacher Form: es ist umfassend *(d. amplectens)* (Fig. 477[a]), wenn es die Oeffnung

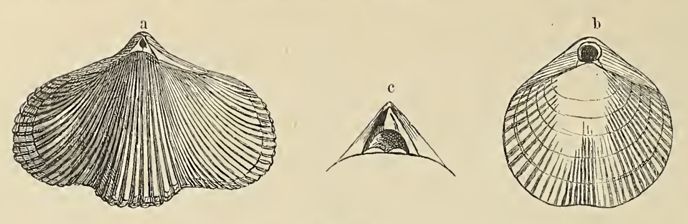


Fig. 477.
a *Rhynchonella vespertilio* mit Deltidium amplectens. b *Terebratella dorsata* mit Deltidium discretum.
c *Stringocephalus Burtini* (jung).

der grossen Schale von allen Seiten umgibt *(Rhynchonella, Stringocephalus)*; man nennt es berührend *(d. sectans)* (Fig. 475 B *d*), wenn es die Schnabelöffnung nur auf einer, der unteren Seite, begrenzt *(Terebratula)*; discret *(d. discretum)*, wenn es aus zwei symmetrischen Stücken besteht, welche durch die Oeffnung vollständig getrennt werden *(Terebratella)*. Die typische Beschaffenheit des Deltidiums kann nur an völlig ausgewachsenen Exemplaren bestimmt werden, denn junge Individuen der verschiedensten Gattungen zeigen hinsichtlich ihrer Schnabelregion der grossen Klappe fast gleiche Beschaffenheit: der Wirbel ist nämlich spitz und darunter befindet sich eine grosse dreieckige, bis zum Schlossrand reichende Oeffnung. Bei weiterer Entwicklung treten an den beiden Seitenrändern der Oeffnung zwei schmale leistenartige Blättchen auf, welche sich mehr und mehr vergrössern, zuerst ein Deltidium discretum bilden (Fig. 477[c]) und dann fortwachsen, bis sie sich in einer meist deutlich sichtbaren Mittellinie berühren; je nachdem nun die beiden Stücke die Schnabelöffnung mehr oder weniger einschränken oder umwachsen, entsteht ein D. sectans oder amplectens. Bei den Spiriferiden und Orthisiden zeigt sich gleichfalls eine Tendenz zur Schliessung der dreieckigen Schnabelöffnung (Deltidialspalte), allein hier wird der Verschluss nicht durch zwei von den Seiten her zusammenwachsende Stückchen bewerkstelligt, sondern durch ein einfaches Kalkblatt, welches von oben her gegen den Schlossrand sich vergrössert (Fig. 478). Dieses von Bronn als Pseudodeltidium bezeichnete dreieckige Schalenstück ist meist mit deutlichen Querstreifen verziert.

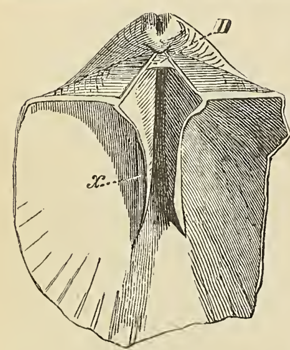


Fig. 478.
Spirifer Mosquensis. Die Deltidialspalte theilweise durch ein Pseudodeltidium (*D*) geschlossen.

Da die gänzliche Verschliessung der Schnabelöffnung im ausgewachsenen Zustand keineswegs als eine ungewöhnliche Erscheinung be-

zeichnet werden darf, bei gewissen Gattungen (*Merista*, *Atrypa*, *Orthisina*, *Strophomena*, *Spirifer* u. a.) sogar mehr oder weniger regelmässig erfolgt, so scheinen derartige Formen die anfänglich sesshafte Lebensweise nach und nach aufzugeben. Bei einer ganzen Anzahl von Gattungen (*Crania*, *Thecidea*, *Productus* u. a.) fehlt überhaupt jede Oeffnung zum Austritt eines muskulösen Stieles; dieselben bleiben dann entweder vollständig frei oder sie verwachsen mit dem Wirbel oder der ganzen Fläche der grossen Schale, zuweilen auch nur mittelst hervorragender Stacheln (*Strophalosia*) mit ihrer Unterlage, so dass die grössere Ventralschale zur Unterschale, die andere zur Oberschale wird.

Ein anderer, in systematischer Hinsicht wichtiger Theil der Schale ist die sog. Area (Fig. 479): ein dreieckiges, abgeplattetes, nach unten vom Schlossrand und seitlich von zwei schrägen, vom Wirbel zu den Seitenecken des Schlossrandes verlaufenden Kanten (Schnabelkanten) begrenztes Feld. Dasselbe ist meist horizontal und vertical gestreift, bald hoch (*Cyrtia*, *Cyrtina*, *Streptorhynchus*), bald niedrig, meist auf die grosse Schale beschränkt und dann das Deltidium oder die dreieckige Spaltöffnung umschliessend, zuweilen aber auch auf beiden Klappen entwickelt (*Strophomena*, *Argiope*). Sind die Schnabelkanten gerundet und der Schlossrand aus zwei winklig zusammenstossenden Schlosskanten gebildet, so entsteht eine sog. falsche Area; bei vielen Arten mit gebogenem Schlossrand (*Terebratula*, *Rhynchonella*, *Spirigerina*, *Merista* u. a.) fehlt dieselbe ganz.

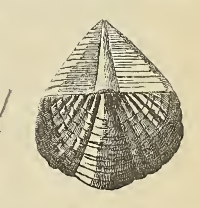


Fig. 479. *Cyrtina heteroclyta* mit hoher Area und Pseudodeltidium auf der grossen Schale.

Unter den Merkmalen, welche vornehmlich zur Unterscheidung der Arten verwerthet werden, besitzen jene der äusseren Form und Verzierung der Schalen besondere Beobachtung. Was die Form betrifft, so kommen rundliche, ovale und dreieckige Schalen am häufigsten vor; dieselben sind entweder gewölbt, eben oder concav. Einer Einsenkung oder Concavität der einen Schale (*sinus*) entspricht in der Regel eine wulstige Erhöhung (*jugum, bourrelet*) auf der anderen. Dies drückt sich am deutlichsten am Stirnrand aus. Unter den Verzierungen sind einfache oder dichotom gegabelte, vom Wirbel divergirende Rippen und Falten besonders häufig (*Plicatae* L. v. Buch mit den Abtheilungen *plicosae* und *dichotomae*), dieselben können auch durch feine Radiallinien ersetzt sein (*Striatae*). Sind die Falten symmetrisch vertheilt und verlaufen in mässiger Zahl vom Schnabel zur Stirn, indem jeder Falte der kleinen Schale eine Furche auf der grossen entspricht, so entsteht eine Verzierung, welche L. v. Buch's Gruppe der *Loricatae* charakterisirt. Bei den glatten Formen zeichnet sich die Mitte der Stirnregion häufig durch einen Mediansinus auf der

einen und einen Medianwulst auf der anderen Seite aus; dieselben sind in der Regel seitlich durch eine grobe Falte begrenzt, welche auf einer Schale als wulstige Erhöhung vortritt, auf der anderen vertieft ist *(Biplicatae)*; treffen dagegen am Stirnrand und auf den Seiten die Falten oder Rippen beider Klappen zusammen *(Cinctae)*, so bilden die Commissuren am Stirnrand nicht wie bei den Biplicaten eine wellig gebogene, sondern eine gerade Linie.

Die Schalen der recenten Brachiopoden, namentlich jene der Tiefseeformen, sind häufig farblos, zuweilen zeigen sie aber auch eine mehr oder weniger lebhafte einförmige grüne, rothe, gelbliche oder blauschwarze Färbung oder sie sind strahlig gestreift oder fleckig gezeichnet. Bei günstiger Erhaltung lässt sich die Färbung auch noch an fossilen Exemplaren erkennen *(Terebratula hastata, vulgaris)*.

b) Die innere Beschaffenheit der Schale

ist in neuerer Zeit mit besonderer Sorgfalt untersucht und für die Systematik verwerthet worden. In dieser Hinsicht liefern die Merkmale des Schlosses, die Muskeleindrücke, die zur Anheftung derselben bestimmten Leisten, Fortsätze und Scheidewände und vor Allem das Armgerüst wichtige Anhaltspunkte.

Bei den Formen ohne Schloss zeigt der hintere Rand die gleiche Beschaffenheit wie die übrigen Ränder, ist glatt oder gekörnelt, zuweilen auch mit zwei ganz schwachen Erhöhungen *(Trimerellidae)* versehen.

Unter den mit Schloss versehenen Brachiopoden besitzen zwar die Productiden noch keine Zähne und Zahngruben, wohl aber in der Mitte des Hinterrandes der kleinen Schale einen vorragenden Schlossfortsatz (Fig. 480), an welchem sich die Schlossmuskeln anheften und bei ihrer Contraction die Klappe am Stirnrand aufheben. Bei allen anderen Formen stehen neben dem Deltidium oder der Oeffnung der grossen Klappe zwei hervorragende, gekrümmte Schlosszähne, die häufig durch sog. Zahnplatten oder Zahnstützen getragen werden. Es sind dies senkrechte, divergirende oder convergirende Plättchen, welche vom Wirbel ausgehen, bis zum Schlossrand verlaufen und sich im Grunde der grossen Klappe anheften. Zuweilen verlängern sich diese Zahnplatten bis in die Mitte der grossen Schale. Am Schlossrand der kleinen Klappe befinden sich zwei vertiefte Gruben (Zahngruben) zur Aufnahme der Schlosszähne. Dieselben werden nach innen durch

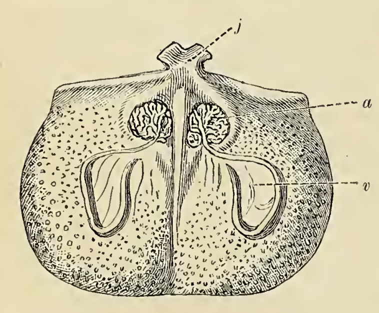


Fig. 480.
Productus horridus. Kleine Schale von innen mit Schlossfortsatz.

die sog. Schlossplättchen begrenzt und sind nicht selten wie die Zähne der grossen Klappe durch Zahnplatten (Zahnstützen) gestützt. Zwischen den Schlossplättchen ragt in der Regel der Schlossfortsatz mehr oder weniger weit vor, zuweilen ist derselbe auch durch eine Vertiefung ersetzt. Ausser den Zahnplatten, welche manchmal *(Pentamerus, Gypidia)* (Fig. 481) eine ungewöhnlich starke Entwicklung erlangen, kommen zuweilen noch andere Leisten oder Scheidewände im Innern vor. Am häufigsten verläuft in der Mittellinie der kleinen Schale vom Schlossfortsatz aus ein wahrscheinlich immer aus zwei engverwachsenen verticalen Blättern bestehendes Medianseptum, das zuweilen eine solche Höhe erreicht, dass das Innere der Schale vollständig in zwei Kammern abgetheilt wird *(Dimerella)*. Ein ähnliches Medianseptum findet sich öfters auch in der grossen Schale, wo es vom Wirbel beginnend mehr oder weniger weit nach vorn verläuft. Noch andere Leisten, Septa oder Blätter zur Anheftung von Muskeln finden sich bei einzelnen Gattungen und sollen im speciellen Theil näher beschrieben werden.

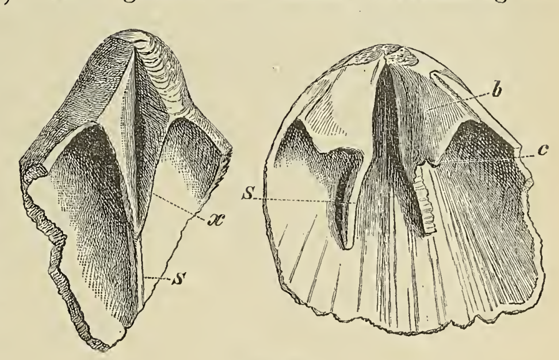


Fig. 481.
Pentamerus (Gypidia) conchidium mit sehr stark entwickelten Zahnplatten *(x)* und Medianseptum *(s)*.

Da die Muskeleindrücke bereits oben (S. 646) eingehend besprochen wurden, bleibt noch der Brachialapparat oder das Armgerüst übrig. Feste Stützen für die Spiralarme kommen nur bei den mit Schloss versehenen Gattungen vor und sind auch bei diesen auf die Familien der Rhynchonelliden, Atrypiden, Spiriferiden und Terebratuliden beschränkt.

Am einfachsten ist der Bau der Armstützen bei den Rhynchonelliden, wo von den Schlossplättchen der kleinen Schale zwei einfache, kurze, meist etwas gekrümmte stabförmige Fortsätze *(crura)* ausgehen.

Die Atrypiden und Spiriferiden zeichnen sich durch Besitz von zwei spiral aufgewickelten Kalkbändern (Spiralkegel) aus, welche Kegel bilden und den grösseren Theil des Schaleninnern ausfüllen. Diese Kegel sind durch stabförmige Fortsätze *(crura)* am Schlossrand der kleinen Schale angeheftet und richten bei den Atrypiden ihre Spitzen convergirend nach der Mitte der grossen Klappe, indem ihre breiten Basen dachförmig auf der kleinen Schale stehen; die Hohlkegel der Spiriferiden dagegen kehren ihre Spitzen in der Richtung der Breitenaxe nach den Seiten und wenden einander in der Mitte ihre Basis zu. Die Gestalt der Spiralkegel hängt

offenbar von jener der aufgerollten Arme ab, so dass dieselben Aufschluss über die ursprüngliche Entwicklung dieser fleischigen Organe geben. Es zeigen demnach die Atrypiden gleiche Aufrollung wie die recenten Rhynchonellen, was Quenstedt und Woodward veranlasste, dieselben zur gleichen Familie zu stellen.

Am mannichfaltigsten sind die Armgerüste bei den Terebratuliden beschaffen. Hier heften sich an die beiden kürzeren oder längeren Crura bandförmige Lamellen (Schleifen) an, welche meist frei in der Schale hängen und nach der Stirnregion verlaufen. Die „absteigenden“ Aeste oder Schenkel biegen sich in einiger Entfernung vom Schlossrand um und kehren als „rücklaufende“ Aeste (Schenkel) wieder nach hinten zurück, indem sie sich gewöhnlich durch eine Querbrücke zu einer geschlossenen Schleife vereinigen. Oefters heften sich die absteigenden oder die zurücklaufenden Aeste ebenfalls durch Querfortsätze an ein Medianseptum an. Die zahlreichen Modificationen, welche hier möglich sind, haben vorzugsweise zur Unterscheidung der Genera bei den Terebratuliden gedient. Eine besondere Gruppe bilden diejenigen Gattungen (*Thecidea*, *Argiope*, *Stringocephalus*), bei denen die beiden Lamellen dem Rande der Schale folgen und bald einfach, bald mit zahlreichen fingerförmigen Einstülpungen entweder frei im Innern hängen oder mit der kleinen Schale mehr oder weniger verwachsen.

c) Struktur der Schale.

Durch die Untersuchungen von King*), Gratiolet und namentlich von Carpenter**) wurde nachgewiesen, dass sich die Brachiopoden hinsichtlich ihrer Schalenstruktur von allen übrigen Mollusken wesentlich unterscheiden und so charakteristische Merkmale bieten, dass auch kleine Bruchstücke noch sicher bestimmt werden können, wenn nicht durch den Versteinerungsprocess die ursprüngliche Beschaffenheit alterirt oder ganz unkenntlich gemacht worden ist. Im Allgemeinen stellt sich bei den mit Schloss versehenen Formen die allenthalben nahezu gleich dicke Schale als ein einheitliches Kalkblatt von gleichmässigem Gefüge dar. Dasselbe besteht aus ziemlich langen parallelen, dicht an einander gedrängten und etwas abgeplatteten Prismen, welche nicht senkrecht, sondern in spitzem Winkel zur Oberfläche stehen (Fig. 482). Zuweilen werden die parallelen Prismen von anderen Prismensystemen unter ver-

*) Annals and Magazine of natural history 1846 vol. XXVIII, ferner Monograph of the Permian fossils of England 1850 p. 67—151 und Transaction Roy. Ir. Acad. Dublin 1868 vol. XXIV.

**) Report of the British Association for the advancement of Sciences 1844 und 1846 (in Davidson's Introduction abgedruckt).

schiedenen Winkeln gekreuzt und bei der Gattung *Thecidea* verschmelzen sie mehr oder weniger vollständig mit einander, so dass eine fast homogene Struktur entsteht. In der Regel folgen die Bruchflächen der Schale den Prismen und zeigen darum auf ihrer schiefen Fläche einen silberweissen, seidenartigen Glanz und eine schon mit der Lupe erkennbare feinfaserige Beschaffenheit. Die Prismen sind winzig klein und ihre abgeplatteten Enden liegen an der Innenfläche der Schale dicht neben einander oder auch schuppig über einander. Zuweilen bildet sich auf der Innenseite an älteren Exemplaren noch eine zweite, jedoch stets dünne Schicht von ähnlicher Struktur. Die inneren Septa, sowie das Armgerüst sämmtlicher Brachiopoden besitzen gleichfalls diese feinfaserige, prismatische Struktur.

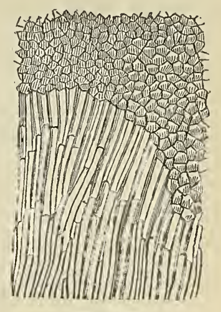


Fig. 482.
Prismatische Faserstruktur der Schale von *Rhynchonella psittacea* in 100 facher Vergr. (Nach Carpenter.)

Bei vielen Gattungen (*Terebratula*, *Waldheimia*, *Terebratella* etc.) zeigt sich bei Betrachtung mit der Lupe die ganze äussere Oberfläche fein punktirt (Fig. 483[a]). Diese Punkte sind die trompetenartig erweiterten Mündungen von einfachen Canälen, welche die Schale in senkrechter Richtung durchbohren (Fig. 483[b]) und zur Aufnahme von blinden röhrigen Ausstülpungen des Mantels dienen. Da nach King an recenten Brachiopoden die ganze Oberfläche mit einer zusammenhängenden homogenen Membran von geringer Dicke überzogen ist, welche auch über die Oeffnungen der Blindcanäle verläuft, so communiciren letztere nicht direct mit dem die Schale umgebenden Wasser und dienen darum wohl auch kaum zur Respiration. Je nach der Anwesenheit oder dem Fehlen der verticalen Canälchen unterscheidet man „punktirte“ und „faserige“ Schalenstruktur.

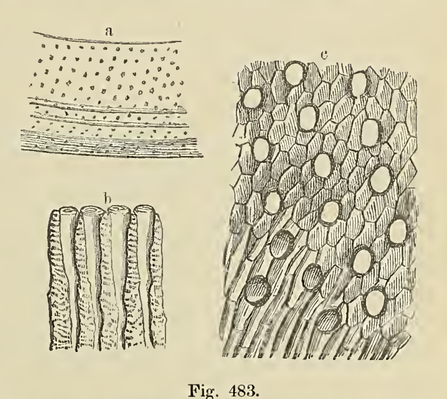


Fig. 483.
a punktirte Oberfläche einer *Terebratula* (schwach vergr.). b Verticalschnitt durch die Schale von *Waldheimia flavescens*, um die gegen aussen trompetenartig erweiterten, nach innen verengten Canäle zu zeigen (in 100 facher Vergr.). c Innenfläche einer punktirten Schale von *Waldheimia* mit den Oeffnungen der Verticalcanäle und den schiefen Kalkprismen in 100 facher Vergr. (Nach Carpenter.)

Abweichend verhalten sich die schlosslosen Brachiopoden. Unter diesen besitzen die Craniden eine rein kalkige Schale, die aus concentrischen Schichten von dichtem kohlensauren Kalk besteht. Dieselbe wird von zahlreichen feinen, verticalen Canälchen durchbohrt

(Fig. 484), deren trompetenförmig erweiterten inneren Mündungen der Innenfläche des Gehäuses ein punktirtes Aussehen verleihen. Gegen die meist bräunlich gefärbte Oberfläche verästeln sich die Röhrchen und bilden unter derselben ein vielmaschiges Canalnetz.

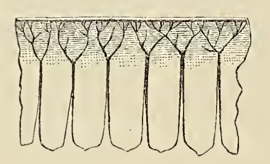


Fig. 484.
Verticalschnitt durch die Schale von *Crania anomala* (recent) stark vergr. (Nach King.)

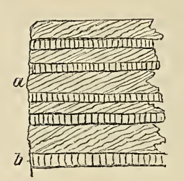


Fig. 485.
Verticalschnitt durch eine Lingula-Schale, um die abwechselnd hornigen (*a*) und kalkigen Schichten (*b*) zu zeigen, stark vergr. (Nach Gratiolet.)

Bei den Linguliden und Disciniden besteht die Schale aus abwechselnden Schichten von phosphorsaurem Kalk und einer hornähnlichen organischen Verbindung, welche dem Gehäuse einen Firnissglanz verleiht (Fig. 485). Letztere scheint aus sehr feinen, parallelen, schiefen Fasern ohne alle Canäle gebildet zu sein; die Kalklagen dagegen sind von einer grossen Zahl mikroskopischer Röhrchen durchbohrt.

Lebensweise der Brachiopoden.*)

Sämmtliche Brachiopoden sind Meeresbewohner und finden sich noch jetzt in allen Climaten und in den verschiedensten Tiefen, jedoch meist an schwer zugänglichen Orten, so dass vor 50 Jahren lebende Brachiopoden als grosse Seltenheiten betrachtet und ihre Schalen als Raritäten geschätzt wurden. Nach Dall**) existiren gegenwärtig 104 oder, wenn man einige zweifelhafte Formen mitrechnet, noch 113 Arten. Diesen wären 10 weitere durch die Challenger-Expedition entdeckte Species beizufügen. Davidson gibt im Jahre 1879 die Zahl der recenten Arten auf 125 an. Den grössten Formenreichthum scheint Japan zu liefern, darnach kommen der Nordatlantische Ocean, das Mittelmeer, Westindien, Australien und Neuseeland, woselbst die Brachiopoden meist gesellig in grösserer Zahl an günstigen Wohnplätzen leben. Im Allgemeinen lieben die Linguliden seichtes Wasser bis zu 17 Faden Tiefe und schlammigen oder sandigen Boden. Disciniden wurden zwischen 5 und 2000 Faden Tiefe aufgefischt und zwar in der Regel ganze Colonieen von Individuen, die alle mittelst ihres Stieles an einander befestigt waren. *Crania* findet sich festgeheftet

*) Ed. Suess, die Wohnsitze der Brachiopoden. Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1859 Bd. XXXVII S. 185. Davidson, on the Brachiopoda dredged by the „Challenger“. Proceed. Roy. Soc. 1879 p. 428.

**) Proceed. Acad. nat. hist. of Philadelphia 1873 p. 177.

an Steinen oder sonstigen untermeerischen Körpern in 530 Faden Tiefe. Die überwiegende Mehrzahl der mit Schloss versehenen Brachiopoden existirt gegenwärtig in Tiefen von 50—100 Faden, wenn gleich einzelne Formen auch noch bis zu 1800 Faden Tiefe vorkommen, ja eine Art (*Waldheimia Wyvilli* Dav.) sogar aus 2600 Faden lebend hervorgezogen wurde. Seltener trifft man dieselben in ganz seichtem Wasser unmittelbar an der Küste. Unsere Kenntniss der lebenden Brachiopoden musste darum so lange eine höchst unvollkommene bleiben, bis durch das Schleppnetz und die Tiefseeuntersuchungen der Neuzeit auch die früher unzugänglichen Abgründe der Oceane der Wissenschaft erschlossen wurden. Wie gegenwärtig die Brachiopoden fast überall in grosser Individuenzahl neben einander leben, so waren auch in früheren Erdperioden gewisse Meerestheile von zahllosen Brachiopoden bevölkert. Weitaus die Mehrzahl der Genera hat längst zu existiren aufgehört, und wenn jetzt die Zahl der Arten sich auf ca. 100 beläuft, so lassen sich die der früheren Formationen nach Tausenden berechnen. Unter den Mollusken kann nur die Classe der Cephalopoden an Artenreichthum, Häufigkeit und günstiger Erhaltung der fossilen Repräsentanten mit den Brachiopoden verglichen werden.

Systematik.

Da die Mehrzahl der Brachiopoden fossil vorkommt und die lebenden Formen wegen ihrer schwer erreichbaren Wohnsitze erst viel später als ihre versteinerten Vorläufer entdeckt wurden, so ist ihre Systematik von jeher mehr durch Paläontologen als durch Zoologen gefördert worden.

Fabio Colonna war der erste Autor, welcher schon im Jahre 1616 einige fossile Terebrateln und Rhynchonellen als *Conchae anomiae* abbildete. Der gleiche Name findet sich bei Lister und wurde auch noch 1768 von C. Linné beibehalten, obwohl Llhwyd bereits 1696 die Bezeichnung *Terebratula* eingeführt hatte, die später auf alle Brachiopoden übertragen wurde. Das Thier von *Terebratulina* beschrieb 1774 Gründler, das von *Crania* 1781 O. F. Müller. Mit dem Thier von *Lingula* beschäftigten sich zuerst Cuvier und C. Vogt, und 1807 nannte Dumeril die ganze Gruppe *Brachiopoda.* Lamarck (Hist. des anim. sans vertèbres 1818) unterschied bei den echten Brachiopoden nur die drei Gattungen: *Orbicula*, *Terebratula* und *Lingula* und stellt *Discina*, *Calceola* und *Crania* in seine Abtheilung der *Rudistae* zu den *Conchifères monomyaires.* Blainville (Manuel de Malacologie) fügte 1824 die Gattungen *Thecidea* und *Strophomena* den bisher beschriebenen bei, vereinigt jedoch in seiner Ordnung „*Palliobranchiata*“ nicht nur Brachiopoden und Rudisten, sondern auch einige echte *Lamellibranchiata* wie *Plagiostoma, Dianchora* und *Podopsis.* Vortreffliche Abbildungen zahlreicher fossiler Brachiopoden

wurden von Sowerby geliefert (Mineral Conchology) und auch mehrere neue Gattungen wie *Productus*, *Spirifer*, *Pentamerus* und *Magas* aufgestellt. In Schweden beschäftigte sich Dalman, in Russland Fischer v. Waldheim erfolgreich mit fossilen Brachiopoden. Von Ersterem rühren die Gattungen *Atrypa, Cyrtia, Delthyris, Leptaena* und *Gypidia* her, von Letzterem *Rhynchonella, Choristides* u. a.

Im Jahre 1834 veröffentlichte Leop. v. Buch sein wichtiges Werk „über Terebrateln", welches für nahezu zwei Decennien die Grundlage fast aller Arbeiten über Brachiopoden blieb und auch in französischer Uebersetzung erschien. L. v. Buch berücksichtigte vorzüglich die äusseren Merkmale der Schale und legte auf die Art der Anheftung, also auf die Beschaffenheit der Schnabelregion das Hauptgewicht. Nach diesem Princip werden die Brachiopoden in zwei Abtheilungen zerlegt: a) Formen, welche mittelst eines Stieles auf ihrer Unterlage festgeheftet sind, und b) Formen, die mit der ganzen Fläche einer Schale angewachsen sind *(Crania, Orbicula)*. Die erste Abtheilung enthält wieder folgende drei Gruppen:

a) Stiel zwischen den beiden Klappen hervortretend. Schloss fehlt.	b) Grosse Schale durchbohrt.		c) Schale ohne Schnabelöffnung.	
	1. Unter der Schnabelöffnung ein Deltidium.	2. Grosse Schale, unter dem Wirbel eine dreieckige Spaltöffnung.		
Lingula	***Terebratula***	***Delthyris***	1. ***Calceola***	2. ***Leptaena***
	Atrypa	*Spirifer*		*Producta*
	Orthis	*Cyrthia*		*Strophomena*
	Strigocephalus	*Gypidia*		
	Uncites			
	Pentamerus			
	Magas			

Die Gattung *Terebratula* wird von L. v. Buch in 5 Sectionen *(Plicosae, Dichotomae, Loricatae, Cinctae* und *Laeves)* zerlegt, von denen die *Plicosae* der jetzigen Gattung *Rhynchonella*, die *Dichotomae Terebratulina*, die *Loricatae* zum Theil *Terebratella* und *Megerlea*, die *Cinctae* und *Laeves* den Gattungen *Waldheimia* und *Terebratula* ungefähr entsprechen. Mit einigen Modificationen hat Quenstedt das L. v. Buch'sche System noch in seinen neuesten Publicationen beibehalten.

Kurz nach L. v. Buch theilte Deshayes die Brachiopoden in zwei Gruppen ein, deren erste die Arten mit articulirendem Schloss, die andere die schlosslosen Formen in sich begriff. Die theilweise umfangreichen und wichtigen Arbeiten von Phillips (Figures and Descriptions of the palaeozoic fossils 1841), Verneuil, M'Coy, d'Orbigny (Paléontologie française. Terr. crétacés 1847), Barrande (Haidinger's naturw. Abhandl. 1847), Gray u. A. haben zwar die Kenntniss der fossilen Brachiopoden

gefördert, jedoch keine wesentliche Umgestaltung des Systems oder der bisherigen Untersuchungsmethode herbeigeführt.

Von hervorragender Bedeutung sind die Untersuchungen von Dr. Carpenter und King über die mikroskopische Struktur der Schale, sowie die feine anatomische Zergliederung der Thiere durch C. Vogt, Gratiolet, Huxley, Hancock, King, R. Owen, Lacaze Duthiers u. A.

Hatten die älteren Systematiker vorzugsweise die äusseren Merkmale bei Aufstellung ihrer Familien und Gattungen verwerthet, so hob King zuerst die Wichtigkeit des inneren Baues der Schale, namentlich des Armgerüstes, der Muskeleindrücke, der Scheidewände und sonstigen Apophysen hervor und stellte im Jahre 1846 (Annals and Magazine nat. hist. vol. XVIII) eine neue Eintheilung der Mantelkiemener in 10 Familien und 22 Gattungen auf. In der Monographie der „Permian fossils" (Palaeontographical Society 1849—50) wird das System weiter ausgeführt, die Zahl der Familien auf 16, die der Gattungen auf 49 vermehrt und sämmtliche Formen in 3 Ordnungen: *Sarcicobrachia*, *Sclerobrachia* und *Ancylobrachia*, vertheilt.

Im Jahre 1851 eröffnete Thomas Davidson in den Schriften der Palaeontographical Society seine bahnbrechenden Monographieen über die britischen fossilen Brachiopoden und schickte denselben in Gemeinschaft mit R. Owen und Carpenter eine generelle Einleitung über Anatomie des Thieres, Histologie der Schale und Classification voraus, welche von E. Deslongchamps ins Französische, von E. Suess mit mancherlei Zusätzen ins Deutsche übertragen wurde.

Diese meisterhaften im Jahre 1871 abgeschlossenen Monographieen, sowie eine Reihe anderer Abhandlungen Davidson's sind durch unvergleichlich schöne und exacte Abbildungen von der Hand des Autors illustrirt und hatten einen solchen Erfolg, dass bis heute keine durchgreifenden Aenderungen mehr in der Abgrenzung der Familien vorgenommen wurden.

Davidson's System bot 45 Gattungen und 9 Familien; es schliesst sich in sehr vielen Punkten dem von King vorgeschlagenen an und stützt sich vorzugsweise auf die inneren Merkmale der Schale. In einer neueren Abhandlung vom Jahre 1875 (What is a Brachiopod? Geolog. Magazine 1875) kommt Davidson auf die schon von Deshayes, Bronn, v. d. Hoeven, Huxley, Owen u. A. befürwortete Eintheilung in zwei Gruppen zurück, wovon die eine *(Clistenterata)* alle mit Schloss versehenen Formen, die andere alle Gattungen ohne Schloss *(Tretenterata)* in sich fasst.

Obwohl die Davidson'schen Arbeiten für alle späteren Publicationen über Brachiopoden maassgebend blieben, so hat sich neuerdings auch auf

diesem Gebiet, wie in der ganzen übrigen Zoologie, eine Tendenz zur Vermehrung der generischen Gruppen geltend gemacht, so dass gegenwärtig etwa 140 Gattungen unterschieden werden. Besonders fruchtbar in der Creirung neuer Genera sind die amerikanischen Paläontologen und Conchyliologen Hall, Billings, Meek und Dall, denen man werthvolle Arbeiten über paläolithische und recente Brachiopoden verdankt. In Deutschland und Oesterreich haben Quenstedt, Bronn, Sandberger, F. A. und Ferd. Roemer, Schnur, Oppel, Schloenbach, Zittel, Kayser u. A.; Barrande, Suess, Zeuschner, Neumayr, Szaynocha, Uhlig, Zugmayr u. A., in der Schweiz Pictet, Ooster, Loriol und Moesch, in Frankreich d'Orbigny, Verneuil, Eugen Deslongchamps, Bouchard-Chantereaux, Coquand, Munier-Chalmas, Douvillé u. A., in England ausser den schon genannten Autoren S. Woodward, Morris, Pratten, Ch. Moore, Salter, Walker, Meyer u. A., in Belgien de Koninck und Bosquet, in Schweden Hisinger, Lindström, Linnarson, in Russland Pander, Kutorga, Eichwald, Volborth, v. Semenow, v. Möller, Trautschold, Schmidt, v. Pahlen u. A. die Kenntniss der fossilen Brachiopoden gefördert. Von H. W. Dall wurde ein vollständiges Verzeichniss aller bis zum Jahre 1877 veröffentlichten Gattungs- und Familiennamen, begleitet von einer systematischen Gruppirung derselben und einer tabellarischen Uebersicht ihrer geologischen Vertheilung im Jahre 1878 herausgegeben und durch diese schätzbare Arbeit das Studium der Brachiopoden wesentlich erleichtert.

Uebersicht der Ordnungen und Familien der Brachiopoden

(nach King, Davidson und Dall).

A. Ordnung: **Pleuropygia** *(Ecardines)* Bronn.

Schalen ohne Schlossverbindung, lediglich durch Muskeln zusammengehalten. Magendarm auf der rechten Seite mittelst einer Afteröffnung in die vordere Mantelhöhle mündend. Armgerüst fehlt.

1. Familie. **Lingulidae.** King.

Sch. fast gleichklappig, hornig-kalkig. Zwischen den Wirbeln ein langer Stiel zur Anheftung hervortretend.

Lingula, Glottidia, Lingulella, Lingulepis etc.

2. Familie. **Obolidae.** King.

Sch. ungleichklappig, rund oder quer-oval, kalkig-hornig. Schlossrand verdickt, mit Furche zum Austritt des Stieles.

Obolus, Obolella, Kutorgina, Trematis, Siphonotreta etc.

3. Familie. **Discinidae.** Davidson.

Sch. hornig-kalkig, ungleichklappig. Unterschale in der Mitte oder in der Nähe des Hinterrandes durchbohrt.

Discina, Orbiculoidea, Discinisca, Paterula.

4. Familie. **Trimerellidae.** Davidson u. King.

Sch. kalkig, dick, ungleichklappig, frei. Keine Oeffnung vorhanden. Schlossrand dick, zuweilen mit rudimentären Zähnen. Im Innern jeder Klappe eine doppelt gewölbte Centralplatte, welche durch ein Medianseptum gestützt wird. Muskeleindrücke zahlreich.

Monomerella, Trimerella, Dinobolus.

5. Familie. **Craniadae.** d'Orbigny.

Sch. kalkig; untere Klappe festgewachsen; Oberschale napfförmig. Im Innern 4 grosse Muskeleindrücke, Unterschale in der Mitte mit hervorragendem Fortsatz.

Crania.

B. Ordnung: **Apygia** *(Testicardines)* Bronn.

Schale mit Schlossverbindung, stets kalkig, mit oder ohne Armgerüst. Magendarm blind endigend.

1. Familie. **Productidae.** d'Orb.

Sch. ungleichklappig, frei oder mit der grossen gewölbten Klappe festgewachsen, kleine Klappe flach oder concav. Schlosszähne fehlend oder vorhanden. Schlossfortsatz hervorragend. Schlosslinie gerade; Oberfläche ganz oder an den Schnabelkanten mit hohlen Stacheln besetzt. Armgerüst fehlt.

Productus, Chonetes, Strophalosia, Productella etc.

2. Familie. **Strophomenidae.** King.

Sch. ungleichklappig, frei. Schnabelöffnung häufig fehlend. Schlossrand lang, gerade, beiderseits mit dreieckiger Area. Schlosszähne kräftig. Armgerüst fehlt. Muskeleindrücke meist stark vertieft.

Orthis, Streptorhynchus, Orthisina, Strophomena, Leptaena etc.

Anhang. ? Familie **Porambonitidae.** Wie vorige, aber Schlossrand kurz und gebogen. *Porambonites, Syntrielasma.*

3. Familie. **Koninckinidae.** Davidson.

Schlossrand gerade, selten gebogen, ohne Area. Schalen convex-concav, ohne Schnabelöffnung, im Innern ein Armgerüst aus zwei Spiralkegeln bestehend, deren Spitzen nach der grossen Schale gerichtet sind.

Anoplotheca, Koninckina, Thecospira.

4. Familie. **Spiriferidae.** d'Orb. (p. p.).

Sch. biconvex, im Innern mit zwei Spiralkegeln, deren Spitzen nach rechts und links gegen die Seitenränder gewendet sind.

Spirifer, Spiriferina, Cyrtia, Cyrtina, Syringothyris, Spirigera, Nucleospira, Merista, Meristella, Retzia, Uncites etc.

5. Familie. **Atrypidae.** Dall.

Sch. biconvex, mit gerundetem Schlossrand, ohne Area. Die beiden Spiralkegel im Innern richten ihre Spitzen nach der Mitte der grossen Klappe.

Atrypa, Coelospira, Zygospira.

6. Familie. **Rhynchonellidae.** d'Orb.

Sch. biconvex, faserig, Schlossrand gebogen; Schnabel der grossen Schale spitz, darunter Deltidium mit Oeffnung. Armgerüst aus zwei einfachen stabförmigen Fortsätzen (Crura) bestehend, ausserdem im Innern beider Schalen häufig Zahnplatten und Septa entwickelt.

Rhynchonella, Dimerella, Rhynchonellina, Camerella, Camarophoria, Pentamerus, Stricklandia etc.

7. Familie. **Stringocephalidae.** Davidson.

Sch. gross, kreisförmig, Schlossrand gerundet; unter dem Schnabel der grossen Schale ein Deltidium mit Oeffnung. Schlossfortsatz der kleinen Schale ungewöhnlich gross, fast bis zur grossen Schale reichend. Brachialschleife dem Rande der Schale folgend mit radialen, nach Innen gerichteten Fortsätzen.

Stringocephalus.

8. Familie. **Thecideidae.** King.

Sch. klein, festgewachsen oder frei, mit geradem langem Schlossrand, darüber Area mit oder ohne Oeffnung. Brachialschleife dem Rande der kleinen Schale folgend und häufig auf dieser befestigt; in der Regel mit mehr oder weniger nach Innen gerichteten Fortsätzen. Schlossfortsatz normal entwickelt.

Thecidea, Argiope, Cistella.

9. Familie. **Terebratulidae.** King (emend. Davidson).

Sch. punktirt, glatt, gefaltet oder gestreift. Schnabel der grossen Klappe durchbohrt, darunter Deltidium. Brachialapparat aus zwei Armen bestehend, deren zurückgebogene Schenkel eine Schleife bilden.

Terebratulina, Terebratula, Waldheimia, Coenothyris, Cryptonella, Rensselaeria, Meganteris, Centronella, Terebratella, Megerlea, Lyra, Trigonosemus, Kingena, Magas, Magasella, Platidia, Bouchardia, Kraussina etc.

1. Ordnung. **Pleuropygia** *(Ecardines)* Bronn.
(*Inarticulata* Huxley, *Lyopomata* Owen, *Tretenterata* King.)

Beide Klappen ohne Schlossverbindung, lediglich durch Muskeln zusammengehalten. Magendarm auf der rechten Seite mittelst einer Afteröffnung in die vordere Mantelhöhle mündend. Armgerüst fehlt; Mundanhänge fleischig.

1. Familie. **Lingulidae.** King.

Schale fast gleichklappig, länglich-vierseitig oder rundlich, durch einen muskulösen Stiel, welcher zwischen den Schnäbeln beider Klappen vortritt, befestigt; Struktur hornig-kalkig, feinröhrig; Thier mit einem sehr gefässreichen Mantel; Arme spiral fleischig; das Oeffnen wird durch Gleitmuskeln bewirkt, welche in schräger Richtung von einer Klappe zur anderen reichen und dadurch ein seitliches Verschieben ermöglichen. Die Schliessmuskeln liegen paarweise dicht neben einander in der Mittellinie der Schale.

Lingula Brug. (*Pharetra* Bolten, *Glossina* Phill.) (Fig. 486 u. 487). Schale dünn, hornig, fast gleichklappig, zusammengedrückt, meist glatt oder concentrisch gestreift, an beiden Enden etwas klaffend, länglich-oval oder vierseitig, gegen den Wirbel verengt und zugespitzt, an der Stirn breit. Dorsalschale etwas kürzer als die andere, mit etwas verdicktem Schlossrand. Anheftung durch einen langen, zwischen den Schnäbeln vortretenden Stiel. Muskeleindrücke auf der Innenseite der Schalen zahlreich, aber schwach vertieft (Fig. 486 b).

Die Schale besteht zum grossen Theil aus Keratin und phosphorsaurem Kalk nebst geringen Mengen von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia.

Die Hornsubstanz bildet mit dem Kalk abwechselnde Lamellen von verschiedener Dicke. In der Mitte der Klappen gewinnen die Kalklamellen ihre bedeutendste Stärke. Die Hornschichten zeigen eine feinfaserige, die Kalkschichten eine prismatische Struktur. Letztere sind überdies von zahlreichen mikroskopischen Canälchen durchzogen.

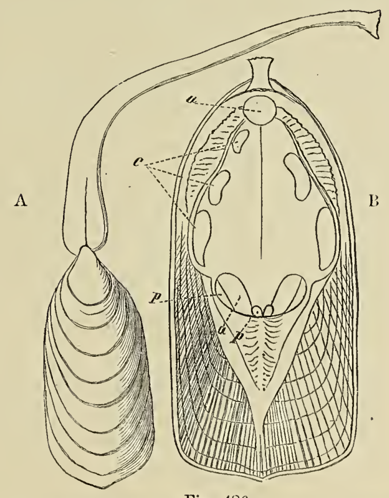


Fig. 486.
Lingula anatina Brug. Lebend. A Schale von aussen mit Stiel, nat. Gr. B grosse (ventrale) Schale von innen mit Muskeleindrücken. *a* Schliessmuskeln *(adductores)*. *c* sog. Gleitmuskeln *(divaricatores)*. *p* Stielmuskeln *(adjustores)*.

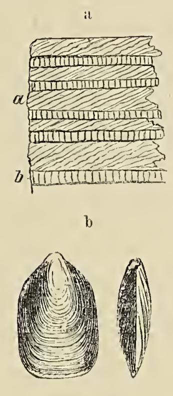


Fig. 487.
a stark vergr. Durchschnitt der Schale von *Lingula anatina*, etwa in der Mitte einer Klappe. (*a* Hornschichten, *b* Kalkschichten.)
b *Lingula Lewisii* Sow. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr.

Die Gattung *Lingula* findet sich jetzt meist in tropischen Gewässern und zwar in geringer Tiefe. Die fossilen Formen beginnen schon in cambrischen Schichten, wo gewisse Arten (*L. ovata* M'Coy, *L. prima* Hall) in ungeheurer Menge die sog. Lingula-flags und Potsdam-Sandsteine erfüllen; Bigsby zählt 101 silurische, 34 devonische und 16 carbonische Arten auf, wobei die neuerdings von Barrande aus Böhmen beschriebenen (41) Species nicht mehr berücksichtigt wurden. In späteren Formationen nimmt die Zahl der Arten beträchtlich ab. Bei dem Mangel an auffälliger Schalenverzierung dient die Form der Schalen vorzugsweise zur Unterscheidung der Arten.

Als Subgenera wurden neuerdings von *Lingula* abgetrennt:

Glottidia Dall. Ventralschale im Innern mit zwei divergirenden, krummen Leisten, welche bis $^1/_3$ der Schalenlänge verlaufen; Dorsalschale mit schwachem Medianseptum von gleicher Länge. Recent. *Gl. albida* Dall.

Lingulella Salter (Mem. Geol. Surv. Great Brit. 1866 p. 333) (? *Discinella* p. p. Hall). Schale klein, fast gleichklappig, breit, länglich-vierseitig. Ventralschale zugespitzt, mit einer deutlichen Furche zum Austritt des Stieles. Muskeleindrücke kräftig, fast wie bei *Obolus*; die Gleitmuskeln klein und nicht

so weit nach aussen gerückt wie bei *Obolus.* Cambrische und untersilurische Stufe. Die ältesten bis jetzt bekannten Brachiopodenformen (*L. Davisii* M'Coy und *L. ferruginea* Salt.) aus cambrischen Tremadocschiefern und Lingula-flags von Wales gehören zu diesem Subgenus.

Lingulepis Hall. Schale dünn, oval oder dreiseitig, wie *Lingula.* Ventralschale etwas grösser, mit schwachem Medianseptum. Muskeleindrücke etwas abweichend von *Lingula.* Cambrische Stufe. Nordamerika. *L. pinnaformis* Owen sp.

? *Dignomia* Hall (23th Report of the New York State Cab. 1873 p. 245). Wie *Lingula,* jedoch eine Schale mit starkem Medianseptum. Silur. Devon. *D. alveata* Hall.

2. Familie. **Obolidae.** King.

Schale etwas ungleichklappig, rund oder quer-oval, kalkig-hornig; Schlossrand verdickt, mit Furche zum Austritt des Stieles. Schliessmuskeln mehr oder wenig getrennt, seitliche Gleitmuskeln meist einfach. Struktur der Schale wie bei Lingula, jedoch phosphorsaurer Kalk reichlicher als die Hornsubstanz.

Obolus Eichw. (*Ungula, Ungulites* Pander, *Aulonotreta* Kutorga) (Fig. 488). Schale fast kreisrund, niedergedrückt, glatt, etwas ungleichklappig. Schlossrand

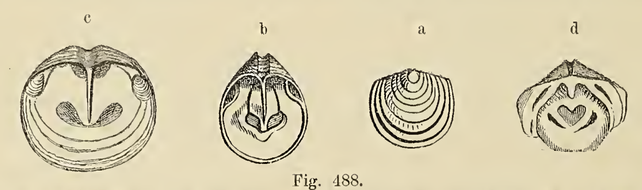


Fig. 488.
Obolus Apollinis Eichw. Unt. Silur. St. Petersburg. a kleine Schale von aussen. b. c grosse, d kleine Schale von innen. Nat. Gr.

innerlich verdickt. Ventralschale am Schlossrand mit seichter Furche. Auf beiden Schalen Eindrücke der hinteren, dicht unter dem Schlossrand gelegenen Adductoren getrennt, vorderes Paar fast in der Mitte, Eindrücke der Gleitmuskeln ganz seitlich. Gewöhnlich ein schwaches Medianseptum in der Ventralschale vorhanden. Struktur der Schale wie bei *Lingula,* jedoch die Kalkschichten kräftiger. Silur, vorzüglich in der unteren Abtheilung. Bei St. Petersburg erfüllt *Obolus Apollinis* Eichw. den untersilurischen „Ungulitensandstein".

Obolella Billings (? *Keyserlingkia* Pander). Wie vorige, allein die centralen Muskeleindrücke unten breit, oben verengt und divergirend. Gleitmuskeln am Seitenrand. Cambrian und Unt. Silur. Nordamerika, England, Schweden, Spanien. *O. chromatica* Billings.

Kutorgina Billings. Aehnlich der vorigen, quer-oval oder vierseitig. Schlossrand gerade, fast so lang wie die Schalenbreite. Cambrische Stufe. Canada. *K. cingulata* Billings.

Monobolina Salt. Oberfläche gestreift. Eindrücke der Adductoren in der Mittellinie der Schalen vereinigt. Cambrian und Unt. Silur.

Schmidtia Volborth (Verh. mineralog. Ges. St. Petersburg 1869 2. Ser. Bd. IV S. 208) (*Ungula* Pander, ? *Dicellomus* Hall). Schale sehr klein (3—8 mm), glänzend, länglich-oval. Grössere Klappe gewölbt, mit zugespitztem Schnabel, darunter gefurchte Area; im Innern zwei vertiefte Muskeleindrücke. Kleinere Schale flacher, zwischen den beiden Muskeleindrücken ein erhabenes Leistchen. Silur und Devon. Russland und Nordamerika.

Leptobolus Hall (24th Report 1872 p. 226). Schale klein, dünn, oval, gewölbt. Grössere Klappe mit kurzem Schnabel, darunter Area mit vertiefter breiter Furche, im Innern eine zweitheilige, etwas erhöhte Muskelplatte. Kleine Schale am Schlossrand schwach verdickt, innen mit dreispaltig divergirenden Muskeleindrücken. Unt. Silur. Nordamerika.

? *Acritis* Volborth (Verhandl. k. russ. mineralog. Ges. St. Petersburg 1869 Bd. IV S. 212). *Aulonotreta sculpta* Kutorga. Silur. Russland.

Acrothele Linnarson (Bihang till k. svenska Vet. Ak. Handlingar 1876 Bd. III Nr. 12 S. 20). Schale hornig, aus verschiedenen Schichten bestehend; die innere Schicht glatt und glänzend, die äussere rauh und matt. Ventralschale schwach conisch, mit excentrischem, von einem runden Loch durchbohrtem Scheitel. Zwischen letzterem und dem Hinterrand befindet sich eine abgeplattete Fläche. Kleine Schale mit marginalem, aus zwei warzenförmigen Erhöhungen bestehendem Wirbel; im Innern derselben zwei längliche, divergirende Muskeleindrücke vor dem Schlossrand und zwei kleine runde in der Mitte; dazwischen eine Medianleiste. Cambrische Schichten von Schweden und Nordamerika. *A. coriacea* und *intermedia* Linnarson.

? *Iphidea* Billings (Palaeozoic fossils of Canada vol. II pt. p. 76). Cambrian. Canada, Nordamerika, Schweden.

Trematis Sharpe (*Orbicella* d'Orb.). Oberschale convex, mit Wirbel über dem Schlossrand, darunter eine falsche Area. Unterschale flach, mit grosser vom Wirbel zum Schlossrand reichenden Oeffnung. Schale aus einer äusseren kalkigen, mit vertieften Grübchen bedeckten und einer inneren hornigen, feinröhrigen Schicht bestehend. Silur. Europa und Nordamerika. *Tr. terminalis* Emmons.

Schizocrania Hall u. Whitfield (Palaeontology Illinois II. p. 73). Schale ungleichklappig, rund; Unterschale festgewachsen, flach, am Hinterrand durch eine grosse dreieckige, fast bis zum Centrum reichende Oeffnung ausgeschnitten; die Seiten des Dreiecks divergiren vom Centrum. Oberschale gewölbt, mit Wirbel am Hinterrand; im Innern mit 6 Muskeleindrücken. *Sch. filosa* Hall. Unt. Silur.

*Siphonotreta**) Verneuil (? *Mesotreta* Kutorga) (Fig. 489). Schale kalkig-hornig, länglich-oval, ungleichklappig. Grosse Schale gewölbt, mit verlängertem, geradem, durchbohrtem Schnabel; die kreisrunde oder etwas verlängerte Oeffnung mündet auf der Rückseite des Schnabels und ist im Innern zu einer cylindrischen Röhre verlängert, durch welche der Haftmuskel passirt. Kleine Klappe flacher;

---

*) Kutorga, über die Siphonotreteae. Verhandl. d. k. russ. mineralog. Ges. 1847.

Schlossrand beider Schalen verdickt, bogenförmig. Oberfläche an wohlerhaltenen Exemplaren mit hohlen, im Quincunx stehenden kleinen Stacheln bedeckt oder deutlich punktirt. Silur. Russland, England, Böhmen.

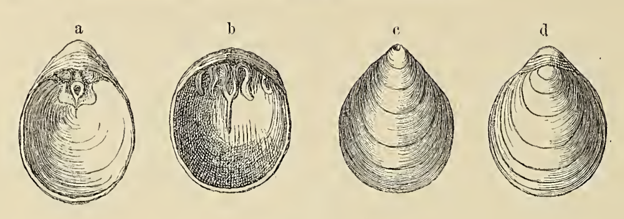


Fig. 489.
Siphonotreta unguiculata Eichw. Unt. Silur. St. Petersburg. Nat. Gr. a grosse Schale von innen. b kleine Schale von innen. c. d beide Schalen von aussen, mit abgeriebener Oberfläche.

Acrotreta Kutorga. Schale dreieckig, grosse Schale hoch kegelförmig, unter dem Wirbel eine sehr hohe Area, worin eine seichte Furche zum zahnlosen geraden Schlossrand verläuft. Die Spitze des Schnabels mit runder Oeffnung durchbohrt. Oberfläche ohne Stacheln. Cambrian und Unt. Silur. Russland, England, Schweden.

? *Volborthia* Möller (Neues Jahrb. f. Min. 1874 S. 449), *V. (Acrotreta) recurva* Kutorga. Silur. Russland.

? *Helmersenia* Pander (Bull. Ac. St. Pétersbourg 1861 vol. III p. 48). Schale fast gleichklappig, rundlich, klein, hornig-kalkig; Ventralschale mit schwach verlängertem, von einer runden Oeffnung durchbohrtem Schnabel, darunter niedrige Area mit Furche. Kleine Schale mit verdicktem Schlossrand. Muskeleindrücke wie bei *Obolus*. Unt. Silur (Ungulitensandstein). Russland.

3. Familie. **Discinidae.** Davidson.
(*Orbiculidae* King.)

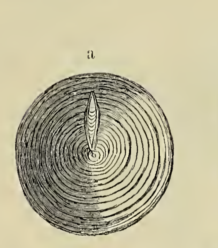
Schale hornig-kalkig, fein punktirt, ungleichklappig, durch einen muskulösen Stiel befestigt, welcher durch eine centrale oder excentrische Oeffnung der unteren oder Ventralschale hervortritt.

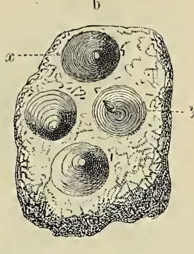
Discina Lam. (*Orbicula* Owen non Cuv.). Schale kreisrund, ungleichklappig, glatt oder concentrisch blättrig, meist dünn und glänzend. Unterschale mit einer Oeffnung hinter dem subcentralen Wirbel. Oberschale gewölbt, Wirbel hinter dem Centrum. Im Innern 4 Schliessmuskeln *(adductores)*. Schalenstruktur hornig, von feinen Röhrchen durchsetzt, welche öfters gruppenweis zusammengedrängt sind.

Diese Gattung zerfällt nach Dall in folgende Subgenera:

a) *Discina* s. str. Beide Schalen convex, mit subcentralen Wirbeln, fast gleich. Unterschale im Centrum mit einem kleinen dreieckigen Vorsprung, worin eine runde Oeffnung zum Austritt des Stieles. Von dieser verläuft auf der Innenseite eine vertiefte Furche oder Linie nach dem Schlossrand. Schale solid, nicht punktirt, von feinen Röhrchen durchbohrt. Tertiär und recent. *D. striata* Schumacher.

b) *Orbiculoidea* d'Orb. (*Schizotreta* Kutorga) (Fig. 490). Die kleine runde oder ovale Oeffnung der Unterschale liegt am hinteren Ende einer auf der Aussenseite verlaufenden Furche. Zahlreiche Arten von Silur bis Neocom. *O. elliptica* Kut.





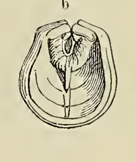






Fig. 490.
a *Discina (Orbiculoidea) Circe* Billings. Unt. Silur. Belleville, Canada. Unterschale in nat. Gr. (Nach Billings.)
b *Discina (Orbiculoidea) nitida* Phil. Kohlenkalk. Missouri, Nordamerika. *x* Oberschale. *y* Unterschale, nat. Gr.

Fig. 491.
Discina (Discinisca) lamellosa Brod. Recent. Peru. a beide Schalen von der Seite. b Unterschale von innen. c Unterschale von aussen. Nat. Gr.

c) *Discinisca* Dall (Fig. 491). Unterschale flach oder concav, Oberschale convex, Wirbel subcentral oder nach hinten gerückt. Unterschale innen mit einem schwachen Medianseptum vor dem Wirbel. Hinter dem Wirbel eine vertiefte Area, in deren Mittellinie sich eine schlitzförmige Oeffnung befindet. Silur bis Jetztzeit. *D. lamellosa* Brod.

Paterula Barrande (*Cyclus* Barr.). Schale sehr klein, rund oder oval, fast gleichklappig; beide Schalen schwach gewölbt, am Schlossrand eine runde Oeffnung. Unt. Silur (D). Böhmen. *P. Bohemica* Barr.

4. Familie. **Trimerellidae.** Davidson u. King.*)

Schale kalkig, dick. Schnabel der grossen Klappe breit, solid oder hohl, mit wohl entwickelter Area und einem breiten Pseudodeltidium; Schlossrand zuweilen mit rudimentären Zähnen, dick, erhaben und meist durch eine aufrechte Wand von verschiedener Stärke gestützt. Schlossrand der kleinen Schale mit einer Erhöhung oder Vertiefung in der Mitte. Im Innern beider Schalen befindet sich eine meist doppelt gewölbte Centralplatte, die vom Schlossrand bis etwa zur Mitte der Schalenlänge reicht. Am vorderen Ende derselben ragt, namentlich in der kleinen Schale, ein Medianseptum weit hervor. Ein halbmondförmiger Eindruck verläuft über den Schlossrand den hinteren Seitenrand der beiden Klappen entlang und setzt nach vorn in einen den Seiten- und Stirnrändern parallelen bogenförmigen Eindruck fort. Die innere Platte der beiden Schalen trägt 4 Paar Muskeleindrücke; weitere Muskeleindrücke befinden sich auf den Seiten, auf und unterhalb des Schlossrandes.

Monomerella Billings (Fig. 492). Schale dick, kreisrund oder quer-oval. Grosse Schale mit dickem, vorragendem, hohlem, durch ein Medianseptum doppelt

*) Quarterly journal geol. Soc. 1874 vol. XXX p. 124—172.

gekammertem Schnabel, breiter Area und Deltidium; Schlossrand dick und leistenförmig vorragend, in der Mitte etwas vertieft. Centralplatte nicht gewölbt, wenig erhöht, am breitesten und höchsten am unteren (vorderen) stumpfeckigen

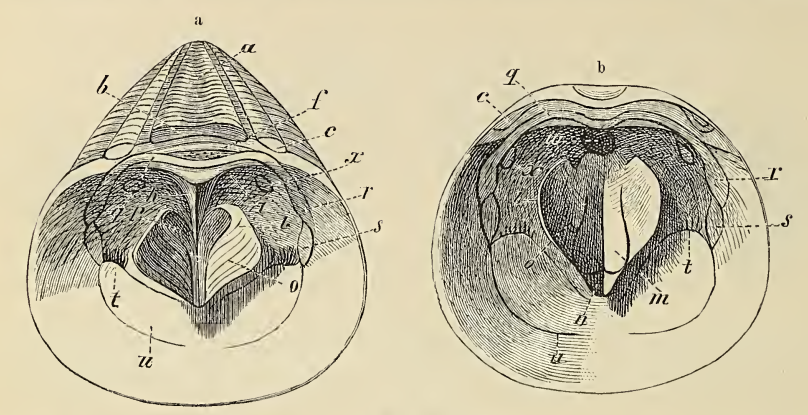


Fig. 492.

Monomerella prisca Billings. Ob. Silur. Hespelar, Ontario. a Innenseite der grossen Schale, nat. Gr. b ideale Ansicht der Innenseite der kleinen Schale, etwas vergr. (Nach Davidson.) Die Buchstaben in beiden Klappen haben folgende Bedeutung: *a* Deltidium. *b* untere schiefe Fläche der Area. *c* zahnartige Vorsprünge des Schlossrandes. *h* Medianseptum. *l* Centralplatte. *m* mittlere, *n* vordere, *o* seitliche, *p* hintere Centralmuskeleindrücke. *q r s* halbmondförmiger Eindruck. *u* bogenförmiger Eindruck. *t* Gleitmuskeln. *w* Schlossmuskeln. *x* Umbolateralmuskeln.

Rand. Kleine Schale mit stumpfem Wirbel, Schloss mässig dick; Centralplatte dreilappig herzförmig, meist mit dünnem Rand. Die 4, bis jetzt bekannten Arten stammen aus obersilurischen Schichten von Gotland, Livland und Canada.

Dinobolus Hall (*Obolus* auct., *Rhinobolus* p. p. Hall, *Obolellina* Billings, *Conradia* Hall). Schale kreisrund oder etwas breiter als lang, ziemlich dick. Grosse Klappe mit schwach vorragendem Schnabel und breiter Area; Centralplatte mehr oder weniger gebogen, V förmig, vorn etwas aufgehoben; halbmondförmiger Eindruck sehr deutlich; Schlossrand gerundet, davor ein Paar Schlossmuskeln. Kleine Klappe am Wirbel angeschwollen; Centralplatte dreilappig, mit aufgehobenen Aussenrändern, in der Mitte in ein vorspringendes Medianseptum übergehend; halbmondförmiger Eindruck kräftig, ebenso der Bogeneindruck. Unter der Wirbelhöhlung ein Schlossmuskel und davor ein grosser rhombischer hinterer Centralmuskel. Von den 7 Arten findet sich eine *D. (Obolus) magnificus* Billings im unteren Silur von Canada, die übrigen im oberen Silur von Canada, Nordamerika, England, Irland und Schweden. Typische Formen *D. (Obolus) Davidsoni* Salter, *D. (Obolus) Conradi* Hall.

Trimerella Billings (*Gotlandia* Dall, *Rhinobolus* p. p. Hall, *Obolellina* p. p. Billings) (Fig. 493). Schale dick, länglich-oval. Grosse Schale mit vorspringendem, solidem oder hohlem, doppelt gekammertem Wirbel, grosser verlängerter Area und breitem Deltidium; Schlossrand dick, zuweilen mit rudimentären Zähnen; Schlossfläche breit; halbmondförmiger Eindruck mehr oder weniger deutlich. Centralplatte doppelt gewölbt, durch ein Medianseptum getheilt. Kleine Schale

mit stumpfem Wirbel; Centralplatte wie in der grossen Klappe, jedoch Mediauseptum meist stärker verlängert.

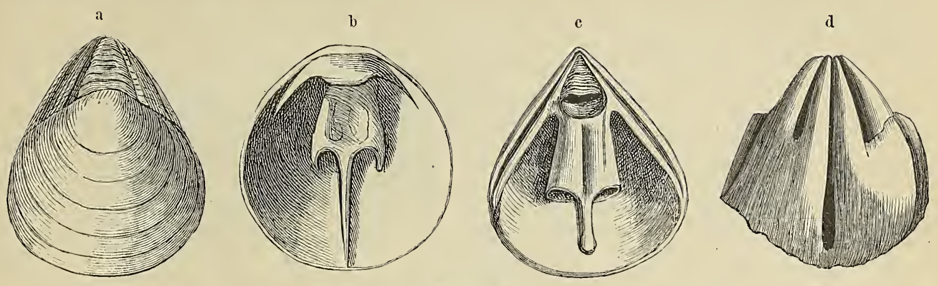


Fig. 493.
Trimerella Lindstroemi Dall sp. Ob. Silur. Gotland. ½ nat. Gr. a beide Schalen von aussen. b Inneres der kleinen Schale. c Inneres der grossen Schale. d Steinkern. (a. b nach Davidson, c. d nach Lindström.)

Sämmtliche (7) Arten stammen aus obersilurischen Ablagerungen von Schweden, Livland, Canada und Nordamerika. Auf der Insel Gotland ist der Kalkstein häufig erfüllt mit Steinkernen oder theilweise beschalten, jedoch meist schlecht erhaltenen Exemplaren von *Tr. Lindstroemi.*

Gattungen von ganz zweifelhafter Stellung:

? *Chelodes* Davidson u. King. Ob. Silur. Gotland (gehört vielleicht zu *Calceola*).

? *Lingulops* Hall. Unt. Silur. Nordamerika.

5. Familie. **Craniadae.** d'Orbigny.

Schale kalkig, rundlich, Schlossrand glatt oder gekörnelt; Unterschale mit dem Wirbel oder der ganzen Fläche aufgewachsen, selten frei. Oberschale napfförmig. Innenseite jeder Schale mit einem breiten, häufig gekörnelten Rand, mit 4 grossen Muskeleindrücken und fingerförmigen Gefässeindrücken. Spiralarme nicht verkalkt, jedoch durch einen nasenförmig vorspringenden Fortsatz (rostellum) in der Mitte der Unterschale gestützt. Diese Verzierung der Innenseite erinnert an einen Todtenkopf, wonach die Gattung Crania ihren Namen trägt. Die Schale besteht aus kohlensaurem Kalk und ist von zahlreichen feinen, verticalen, gegen aussen ästig verzweigten Canälen durchbohrt (Fig. 494); *äussere Schalenschicht meist etwas dunkel gefärbt.*

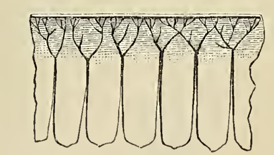


Fig. 494.
Verticalschnitt durch die Schale von *Crania anomala* mit verticalen verästelten Röhrencanälchen, vergr. (nach King).

Crania Retzius (*Nummulus* Stobaeus, *Anomites*, *Orbicula* Cuv., *Craniolites* Schloth., *Criopus* Poli, *Orbicularius* Dumeril, *Cranicella* Raf., *Choniopora* Schauroth) (Fig. 495). Schale glatt oder radial gerippt, meist festgewachsen. Unterschale mit subcentralem, rundlichem oder auch hervorragendem Wirbel, darunter eine undeutliche Area; Oberschale mit subcentralem Wirbel. Innenrand beider Schalen rauh gekörnelt. Die grossen Muskeleindrücke der Unterschale sind

bald convex, bald stark vertieft, die der Oberschale meist convex. Zahlreiche Arten von der unteren Abtheilung der Silurzeit bis zur Gegenwart, am häufigsten in der Kreide.

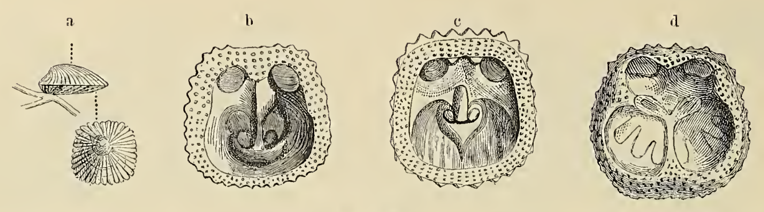


Fig. 495.
Crania Ignabergensis Retzius. Oberste Kreide von Ignaberga in Schonen. a Exemplar in nat. Gr. von der Seite und von oben. b u. c Innenseite der Unterschale. d Innenseite der Oberschale vergr.

Subgenera: a) *Pseudocrania* M'Coy (*Palaeocrania* Eichw., ? *Pholidops* Hall, *Craniops* Hall). Schale frei, vordere Muskeleindrücke grösser als die hinteren, Innenrand der Schalen glatt, nicht gekörnelt. Silur. Devon. *Ps. divaricata* M'Coy.

b) *Craniscus* Dall (*Siphonaria* Quenst. non Sow.) (Fig. 496). Festgewachsene Unterschale im Innern durch eine Quer- und eine Längsleiste in 3 Abtheilungen geschieden, von denen die hintere die Muskeleindrücke und den nasenförmigen Fortsatz enthält. Jura. *Crania tripartita* Mstr.

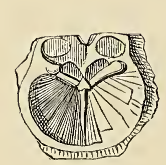
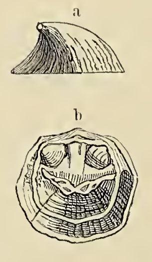


Fig. 496.
Crania (Craniscus) velata Quenstedt. Ob. Jura (E). Oerlinger Thal. Unterschale von innen, nat. Gr. (Nach Quenst.)



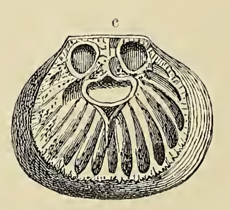


Fig. 497.
Crania (Ancistrocrania) Parisiensis Defr.
Ob. Kreide. a Oberschale von der Seite, b von innen. c Unterschale von innen. Nat. Gr.

c) *Ancistrocrania* Dall (*Cranopsis* Dall non Adams) (Fig. 497). Unterschale festgewachsen; Oberschale mützenförmig, im Innern mit zwei \/förmig vom Wirbel divergirenden Leisten. Kreide. *Crania Parisiensis* Defr.

d) ? *Spondylobolus* M'Coy (Fig. 498). Schale rund, klein, gegen den kurzen Schlossrand etwas verschmälert, fast gleichklappig, flach. Grössere Schale mit etwas vorstehendem Schnabel, darunter eine Area mit dreieckiger Grube, zu deren Seiten am Schlossrand je ein dicker zahnartiger Vorsprung steht. Kleine Schale mit excentrischem Wirbel, unter welchem die Schale innerlich stark verdickt ist. Struktur der Schale feinfaserig. Unt. Silur.

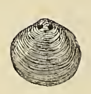


Fig. 498.
Spondylobolus craniolaris M'Coy. Unt. Silur. Irland. Ansicht der grossen Schale.

2. Ordnung. **Apygia** *(Testicardines).* Bronn.

(*Articulata* Huxley, *Arthropomata* Owen, *Clistenterata* King.)

Beide Schalen durch Schloss verbunden, stets kalkig, mit oder ohne Armgerüst. Magendarm blind endigend.

1. Familie. **Productidae.** d'Orb.*)

Schale ganz frei oder mit der grossen gewölbten Klappe festgewachsen; kleine Klappe flach oder ausgehöhlt; beide entweder durch Zähne in einander gelenkt oder nur durch einen Schlossfortsatz und Muskeln zusammengehalten; Schlosslinie gerade; Oberfläche der Schale ganz oder an den Schnabelkanten mit röhrigen Stacheln besetzt; im Innern kein festes Armgerüst, aber die Innenfläche durch trichterförmige Vertiefungen getüpfelt und mit kräftigen Muskel- und Gefässeindrücken versehen. Die kleine Schale besitzt einen vorspringenden Schlossfortsatz (Fig. 499^{c}), *darunter befinden sich die stark vertieften, durch eine Leiste getrennten, eigenthümlich dendritischen Schliessmuskeleindrücke (adductores) und etwas vor denselben, aber mehr seitlich, nierenförmige Eindrücke* (Fig. 499^{c} *v*), *welche von Gefässen des Mantels herrühren. Im Innern der grossen Bauchschale liegen dicht unter dem Schlossrand die zwei Eindrücke der Adductoren, seitlich und vor denselben die sehr grossen gestreiften Schlossmuskeleindrücke und zuweilen auch in der Nähe des Stirnrandes schwache spirale Eindrücke der fleischigen Arme.*

Sämmtliche Gattungen und Arten dieser Familie sind erloschen und auf das paläolithische Zeitalter beschränkt.

Productus Sow. (*Protonia* Linck, *Producta* M'Coy, *Arbusculites* Murray) (Fig. 499). Schale frei (selten angeheftet), quer oder verlängert; grosse Schale hochgewölbt oder knieförmig umgebogen, mit grossem gekrümmten, undurchbohrten Wirbel; Schlossrand gerade, lang, seitlich häufig mit ohrförmigen Verlängerungen; Area linear oder fehlend und zuweilen nur durch eine Verdickung der Schlosskanten ersetzt. Kleine Schale mehr oder weniger concav. Schlosszähne fehlen, aber kleine Schale mit stark vorstehendem Schlossfortsatz. Innere Eindrücke kräftig (Fig. 499^{c}). Schalenstruktur punktirt, Oberfläche glatt, radial und concentrisch gerippt oder gefaltet, mit zerstreuten röhrigen Stacheln besetzt, welche namentlich neben den Schlosskanten kräftig entwickelt zu sein pflegen.

Die ungemein zahlreichen Arten dieser Gattung beginnen im Devon, ihre Hauptverbreitung ist im Kohlenkalk und in der Dyas. Man kennt Productus-Arten aus allen Welttheilen; überhaupt fehlt die Gattung niemals, wo die Steinkohlenformation in mariner Facies zur Entwicklung gelangte. L. v. Buch theilt sie in zwei Gruppen ein:

A. *Lobati.* Grosse Schale mit einer medianen Einsenkung. Beisp. *Pr. horridus* Sow. (Fig. 499$^{b\,d\,c}$); *Pr. Goldfussi* Münst. Dyas; *Pr. punctatus* Sow. Kohlenkalk etc.

*) de Koninck, Monographie des genres Productus et Chonetes. Liège 1847. 4°. L. v. Buch, über Productus. Abhandl. Berl. Akad. 1841.

B. *Dorsati.* Grosse Schale gewölbt, ohne Einsenkung. Beisp. *Pr. semireticulatus* Martin (Fig. 499 a); *Pr. giganteus* Sow. etc.

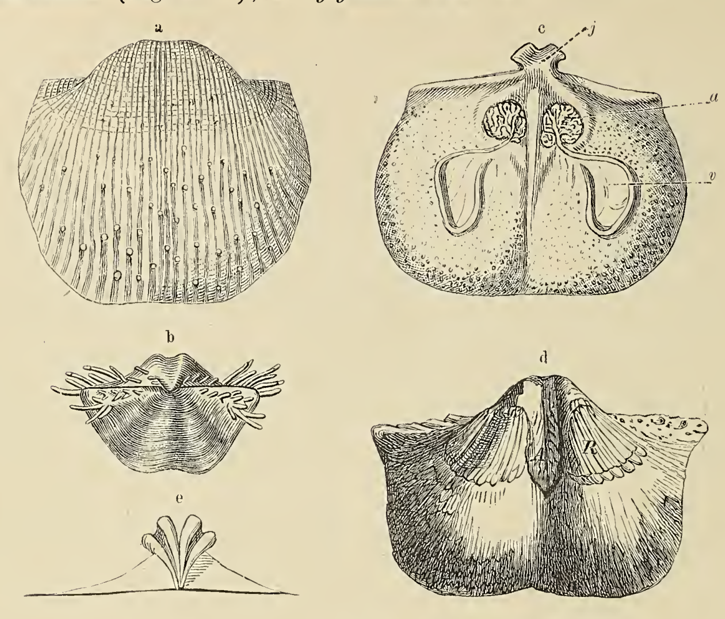


Fig. 499.
a *Productus semireticulatus* Martin. Kohlenkalk. Visé, Belgien. Nat. Gr. b—c *Pr. horridus* Sow. b Exemplar aus dem Zechstein von Gera, 1/3 nat. Gr.; c kleine Schale von innen mit Muskeleindrücken ebendaher in nat. Gr. (*a* Adductores, *j* Schlossfortsatz, *v* nierenförmige Eindrücke) d Steinkern aus dem Zechstein von Sunderland, die Innenseite der grossen Schale zeigend (*A* Schliessmuskeln oder Adductores, *R* Schlossmuskeln oder Divaricatores). e Schlossrand der kleinen Schale.

Einige wenige Arten *(Pr. proboscideus)* sind durch eine röhrenförmige Verlängerung der grossen Schale festgewachsen.

Subgenus: *Productella* Hall. Wie *Productus*, aber Schlossrand mit Zähnen, beide Schalen mit niedriger Area, die grosse mit einer Deltidialspalte. Schlossfortsatz zweilappig. Nierenförmige Eindrücke sehr breit. Devon. *Pr. subaculeata* Murch. sp.

Strophalosia King (*Orthothrix* Geinitz, *Leptaenalosia* King) (Fig. 500). Schale mit dem Schnabel der grossen Klappe festgewachsen, rundlich-vierseitig; Oberfläche mit langen, hohlen Stacheln besetzt; Schlossrand gerade mit Zähnen. Grosse Schale gewölbt, kleine concav, beide mit niedriger Area; Deltidialspalte durch ein dreieckiges Pseudodeltidium geschlossen. Nierenförmige Gefässeindrücke im Innern der kleinen



Fig. 500.
Strophalosia Goldfussi Münst. sp. Zechstein. Gera.
a Exemplar in Stirnansicht. b Seitenprofil. c Steinkern mit Gefässeindrücken der kleinen Schale. Nat. Gr.

Schale sehr kräftig. Devon. Kohlenkalk. Dyas. Hauptverbreitung in der Dyas.

Subgenus: *Aulosteges* Helmersen. Wie vorige, aber frei. Area der grossen Schale sehr gross, mit hohem Pseudodeltidium. Schlossrand zahnlos. Kohlenkalk. Dyas. *A. Wangenheimi* Verneuil.

Chonetes Fischer (Fig. 501). Schale quer verlängert, zusammengedrückt, mit geradem, der grössten Schalenbreite gleichkommendem Schlossrand und doppelter Area. Oberfläche radial gerippt. Beide Schalen durch Zähne verbunden. Grosse Klappe gewölbt, kleine etwas ausgehöhlt. Aussenkanten der Area der grossen Schale mit einer Reihe röhriger Stacheln verziert; Oeffnung der Area durch Pseudodeltidium geschlossen. Innenfläche der Schalen punktirt.

Silur bis Kohlenkalk. Etwa 60 Arten bekannt. Im rheinischen Spiriferensandstein erfüllen die Steinkerne von *Ch. sarcinulata* Kon. ganze Schichten.

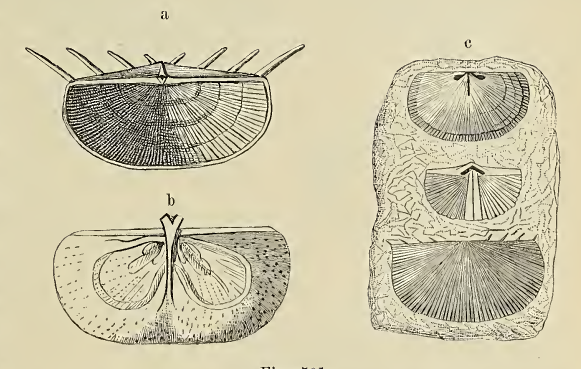


Fig. 501.
a *Chonetes striatella* Dalm sp. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr. b *Chonetes* sp. Innenseite der kleinen Schale (nat. Gr.), nach Davidson. c *Ch. sarcinulata* de Kon. Devon (Spiriferensandstein) von Coblenz. Nat. Gr.

? *Aulacorhynchus* Dittmar (Verhandl. d. k. russ. mineralog. Gesellsch. St. Petersburg 1872 Bd. VII S. 1). Schale dünn, breit, concav-convex, mit geradem Schlossrand. Wirbel der grossen Klappe stark gekrümmt; keine Area und kein Deltidium. Schloss zahnlos. Muskeleindrücke klein, undeutlich. Oberfläche blättrig, ohne Stacheln. Grosse Schale inwendig mit einer langen, zweitheiligen, nach innen gewölbten, spitz dreitheiligen Lamelle versehen, die am Schnabel beginnt und nur an ihren Seitenrändern mit der Schale verwachsen ist. Kohlenkalk. Russland. *A. (Chonetes) concentrica* Sem. sp.

2. Familie. **Strophomenidae.** King.
(*Orthisidae* d'Orb., *Orthidae* Quenst.)

Schale rundlich oder quer-vierseitig, meist zusammengedrückt und mit oder ohne Schnabelöffnung. Schlosslinie lang und gerade; Wirbel wenig hervorragend; Schalen convex, concav-convex oder plan-convex, jede mit Area, zuweilen mit dreieckigem Spalt unter dem Wirbel, der häufig durch ein Pseudodeltidium geschlossen ist. Grosse Schale mit zwei starken Schlosszähnen, kleine Schale mit einem zahnförmigen Schlossfortsatz zwischen zwei kurzen Brachialvorsprüngen. Schalenstruktur mit wenig Ausnahmen punktirt. Muskel- und Gefässeindrücke im Innern kräftig. In der grossen Ventralschale befinden sich die beiden centralen Adductoren und die seitlich

davon gelegenen Schloss- und Fussmuskeln meist in einer gemeinsamen Vertiefung; in der kleinen Schale sind 4 Adductoren vorhanden; die Gefässeindrücke gehen meist von 6 Hauptstämmen, welche sich gegen den Rand verästeln, aus. Zuweilen werden auch Eindrücke der horizontal eingerollten Spiralarme beobachtet.

Sämmtliche Vertreter dieser formenreichen Familie sind ausgestorben und mit Ausnahme einiger Leptaena-Arten auf die paläolithischen Formationen beschränkt.

Orthis Dalm. (*Hysterolithus* p. p. Aldr., *Orthambonites* Pander, *Strophomenes* Steininger, *Schizophoria* King) (Fig. 502 u. 503). Schale punktirt, quadratisch oder kreisförmig, beide Schalen meist gewölbt, die kleine zuweilen eben, radial gerippt oder gestreift, selten glatt; Schlossrand meist kürzer als die Schalenbreite, Area jederseits mit offener Deltidialspalte; Schlossfortsatz einfach, Brachialfortsätze zahnförmig, vorspringend. Im Innern der grossen Schale bilden die senkrechten, divergirenden Zahnplatten die seitliche Umgrenzung der Deltidialspalte und reichen bis in den Grund der Schale; eine kleine Medianleiste trennt die vertieften Muskeleindrücke.

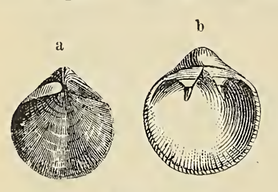


Fig. 502.
a. b *Orthis elegantula* Dalm. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr.

Diese überaus formenreiche Gattung (nach Bigsby gibt es allein 293 silurische Arten) erscheint bereits in den cambrischen Schichten und setzt von da bis in die Kohlenformation fort.

In der Eifel ist *O. striatula* sehr verbreitet. Steinkerne dieser sowie verwandter Arten wurden unter der obscönen Bezeichnung *Hysteropetra* oder *Hysterolithen* schon von Cardanus und Agricola erwähnt, doch verstanden spätere Autoren unter Hysterolithen auch Steinkerne gewisser Spiriferen-Arten.

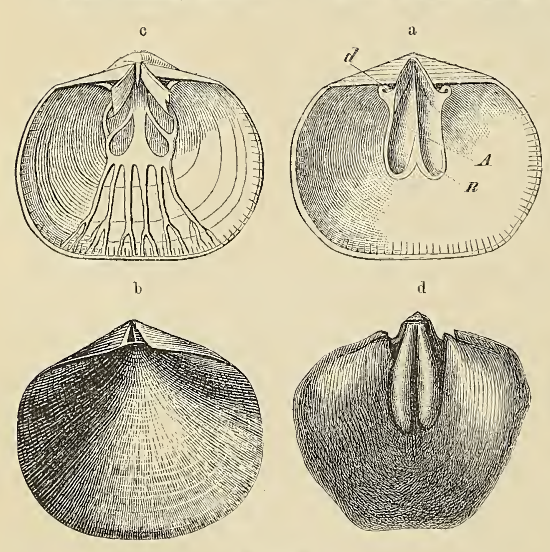


Fig. 503.
Orthis striatula Schloth. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. a von aussen. b kleine Schale von innen, nat. Gr. c gr. Schale von innen. d Steinkern von *Orthis (Hysterolithus) vulvaria* Schloth. aus dem Spiriferensandstein von Niederlahnstein, nat. Gr.

Als Subgenera lassen sich unterscheiden:

a) *Bilobites* Lin. (*Dicoelosia* King) (Fig. 504). Schale durch eine tiefe Einschnürung am Stirnrand und der Mittelebene ausgezeichnet zweilappig. Im Innern der kleinen Schale und am Schlossrand 2 starke gekrümmte Cruralfortsätze. Silur. *B. (O.) biloba* Lin., *B. (Delthyris) varica* Conrad.

b) *Platystrophia* King (Fig. 505). Schale quer verlängert, fast gleichschalig, mit langem Schlossrand; beide Klappen hochgewölbt, radial gefaltet und jederseits mit Area, worin eine offene dreieckige Deltidialspalte. Beide Wirbel

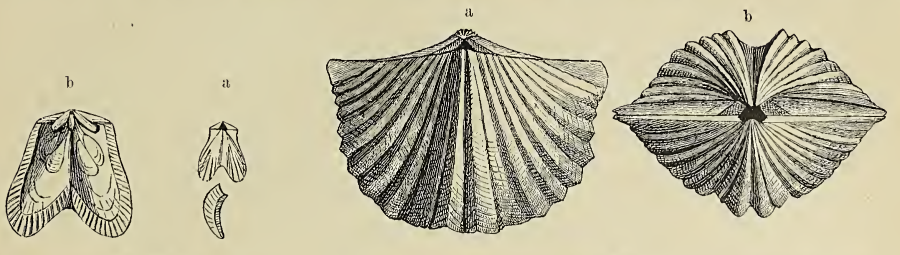


Fig. 504.
Orthis (Dicoelosia) biloba Lin. sp.
Ob. Silur. Gotland. a nat. Gr.
b kleine Schale von innen, vergr.

Fig. 505.
Platystrophia lynx Eichw. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio.
Nat. Gr.

hervorragend, stark gekrümmt, sich beinahe berührend. Grosse Schale mit tiefem Mediansinus. Silur. Kohlenkalk. *Pl. (Spirifer) lynx* Eichw. sp., *Pl. (Terebratulites) biforatus* Schloth. etc.

c) *Enteletes* Fischer (*Choristites* p. p. Fischer, *Entellites* Sow.). Wie *Platystrophia*, aber Schlossrand kurz; Oberfläche grob gefaltet und fein radial gestreift. *E. (Choristites) Lamarcki* Fischer. Kohlenkalk. Moskau.

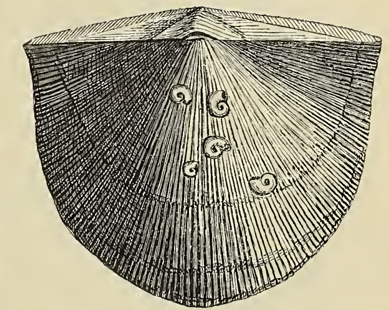


Fig. 506.
Streptorhynchus umbraculum Schloth. sp. Devon.
Gerolstein, Eifel. Nat. Gr.

d) *Mystrophora* Kayser (Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1871 S. 612). Wie *Orthis*, jedoch kleine Klappe mit einem sehr hohen, vom Wirbel zum Stirnrand verlaufenden Medianseptum, das zuweilen bis zur grossen Schale reicht und so das Innere der Schale in zwei Kammern theilt. Die zwei löffelförmigen Zahnplatten vereinigen sich am Septum, indem sie eine napfförmige Vertiefung bilden. Ob. Silur. Devon. *M. (Orthis) Lewisii* Dav., *M. (Orthis) areola* Quenst. sp.

Streptorhynchus King (*Hipparionyx* Vanuxem, *Orthothetes (Evans)* Fisch.p.p.) (Fig. 506 u. 507).

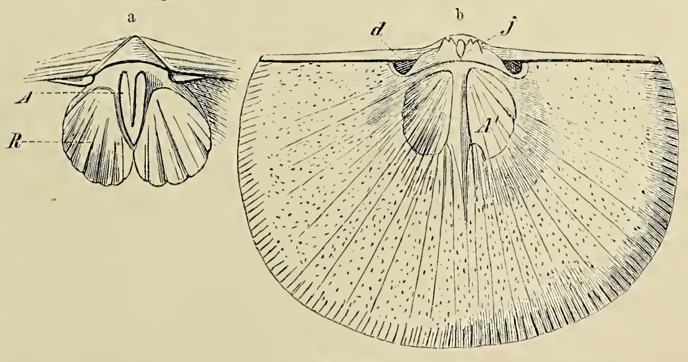


Fig. 507.
Streptorhynchus crenistria Phill. Kohlenkalk. Wexford a innerer Schlossrand der grossen Schale, b kleine Schale von innen (A u. A' = Adductores, R Divaricatores, j Schlossfortsatz, d Zahngruben). Nach Davidson.

Schale biconvex oder convex-concav, radial gestreift; Schlossrand gerade. Grosse Schale mit verlängertem, zuweilen etwas zurückgebogenem Schnabel, hoher Area und Pseudodeltidium, an dessen Grund öfters eine Querspalte zum Austritt des Stieles sich befindet. Kleine Schale halbkreisförmig, mit linearer Area. Im Innern der grossen Schale befindet sich jederseits von der Deltidialspalte ein starker, durch eine Zahnplatte gestützter Zahn. Im Grund der Schale, unter dem Wirbel und vor dem Schlossrand liegen die vertieften Eindrücke der Schliess- und Schlossmuskeln, durch ein schwaches Medianseptum von einander geschieden. Der Schlossfortsatz der kleinen Schale ist sehr stark entwickelt und bildet eine vorragende zweilappige Platte, neben welcher die Zahngruben liegen. Die paarigen Muskeleindrücke im Grund der Schale sind gleichfalls durch eine schwache Medianleiste getrennt und nehmen mehr als ein Drittheil der Schalenlänge ein.

Zahlreiche Arten im Devon, Kohlenkalk und permischen Ablagerungen. *Str. pelargonata* Schloth. sp. Dyas.

Subgenus: *Meekella* White u. John (Transactions Chicago Acad. Sc. vol. I p. 120). Kohlenkalk.

Orthisina d'Orb.*) (*Klitambonites* p. p., *Pronites*, *Hemipronites*, *Gonambonites* Pander) (Fig. 508). Schale faserig, subquadratisch bis halbkreisförmig.

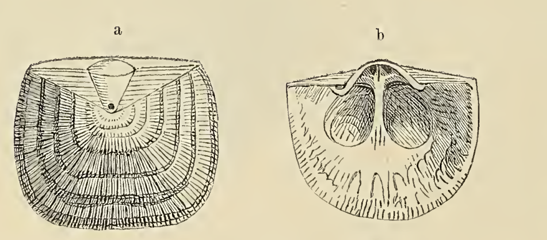
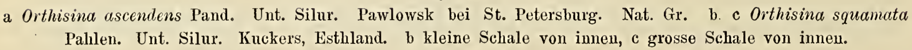


Fig. 508.


a *Orthisina ascendens* Pand. Unt. Silur. Pawlowsk bei St. Petersburg. Nat. Gr. b. c *Orthisina squamata* Pahlen. Unt. Silur. Kuckers, Esthland. b kleine Schale von innen, c grosse Schale von innen.

Area der grossen Schale höher als die der kleinen, beide mit Pseudodeltidium, welches die dreieckige Spalte unter dem Wirbel schliesst; häufig befindet sich im Pseudodeltidium der grossen Klappe eine runde Oeffnung zum Austritt des Stieles. Schlosszähne beiderseits kräftig. Die grossen Zahnplatten der Ventralschale convergiren und vereinigen sich im ersten Drittheil der Klappe, indem sie einen tiefen Napf bilden; an ihrer Vereinigungsstelle entspringt ein niedriges Medianseptum. Innenseite der kleinen Schale mit zwei Zahngruben und einem einfachen Schlossfortsatz, zu dessen Seite je eine kleine tiefe Grube und ein starker Fortsatz sich befinden; im Grund der Klappe ein schwaches Medianseptum. Unt. Silur. Besonders häufig in den russischen Ostseeprovinzen.

---

*) A. von der Pahlen, Monographie der baltisch-silurischen Arten von *Orthisina*. Mém. Acad. imp. de St. Pétersbourg 1877 t. XXIV No. 8.

? *Vitulina* Hall (13[th] Report p. 72). Schale wie *Orthis*, die Deltidialspalte im Grund der Schale mit einem Pseudodeltidium oder einer Verdickung ausgefüllt. Silur. *V. pustulosa* Hall. Nordamerika.

Skenidium Hall (13[th] Report p. 70). Aehnlich wie *Orthis*, aber grosse Schale hoch pyramidal, mit grosser dreieckiger Area. Schlossfortsatz in ein Medianseptum verlängert, welches fast bis zum Stirnrand reicht und sich zuweilen gabelt. Silur. Nordamerika. *Sk. insigne* Hall.

Tropidoleptus Hall. Schale punktirt, concav-convex, radial gefaltet, mit langem, geradem Schlossrand. Grosse Schale convex, mit dreieckiger offener Spalte in der Area; Zahnplatten sehr stark nach vorn divergirend, durch einen gekerbten Zwischenraum von dem Schlossrand und von der Deltidialspalte geschieden, im Grund der Schale ein schwaches Medianseptum; kleine Schale flach oder concav, mit gekerbten Zahngruben, zwischen denen ein starker Schlossfortsatz mit nach vorn gerichteten Seitenapophysen hervorragt. Letztere tragen dünne Centralfortsätze, die sich im schwachen Medianseptum vereinigen. Muskeleindrücke schwach vertieft. Silur. Nordamerika. *T. (Strophomena) carinatus* Conrad sp.

Strophomena (Rafinesque) Blainv. (*Leptaena* Dalm. et auct., *Peridiolithus* Hüpsch, *Brachyprion* Shaler) (Fig. 509). Schale punktirt, flachgedrückt, convex-concav, von halbkreisförmigem, fast quadratischem oder quer verlängertem Umriss, radial gestreift, glatt oder concentrisch gerunzelt. Schlosslinie gerade, sehr lang, beiderseits mit Area. Grosse Schale schwach gewölbt (seltener concav), in der Nähe der Stirn oft stark umgebogen, kleine Schale concav (seltener convex); Zwischenraum beider Klappen sehr dünn. Grosse Schale mit etwas höherer Area, worin eine dreieckige, vom Pseudodeltidium ganz oder theilweise geschlossene Spalte; zuweilen mit rundem, kleinem Schnabelloch; Schlossrand mit Schlosszähnen, Innenfläche mit napfförmig vertieften Muskeleindrücken, welche durch ein sehr schwaches Medianseptum getrennt sind. Im Innern der kleinen Schale ein grosser, in zwei Zapfen gespaltener Schlossfortsatz, von welchem eine Medianleiste im Grund der Schale ausgeht; die 4 Muskeleindrücke sind öfters von erhabenen Rändern umgeben. Beide Klappen zeigen im Innern Gefässeindrücke, welche von mehreren Aesten entspringend mehr oder weniger strahlenförmig zum Rande verlaufen.

Diese überaus formenreiche Gattung findet sich in der Silur-, Devon- und Carbonformation; einige wenige Arten von *Leptaena* kommen noch im oberen Lias vor. Sie lässt sich in nachstehende Subgenera zerlegen:

a) *Strophomena* s. str. Blv. Davidson (*Leptaena* p.p. Dalm., *Hemipronites* Meek) (Fig. 509). Schale regelmässig convex-concav, meist radial gestreift; Oeffnung vom Pseudodeltidium begrenzt; Gefässeindrücke meist radial verlaufend. Silur. Devon. Kohlenkalk. *Str. planumbona* Hall, *Str. alternata* Conr., *Str. euglypha*, *filosa*, *funiculata*, *expansa* etc.

b) ? *Strophodonta* Hall (*Stropheodonta* Hall). Schlossrand seiner ganzen Länge nach fein gezähnelt, sonst ganz wie *Strophomena* s. str. Silur. *Str. prisca* Hall, *Str. demissa* Conr.

c) *Leptagonia* M'Coy (*Plectambonites* p. p. Pand., *Leptaena* King non Dalm., *Strophomena* Meek non Dav.) (Fig. 510). Schalen kreisförmig gebogen,

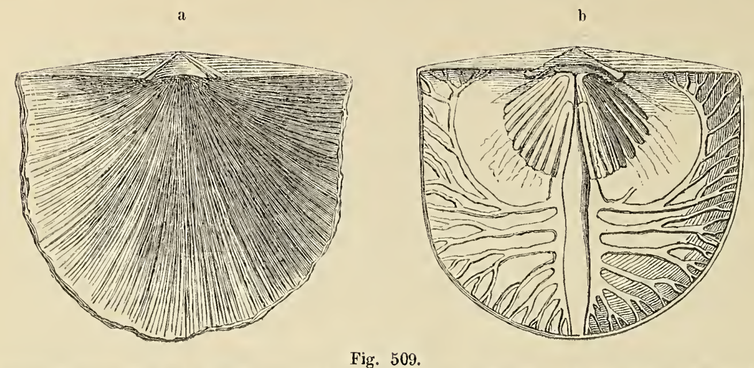


Fig. 509.
a *Strophomena alternata* Conrad. Unt. Silur. Cincinnati, Ohio. Nat. Gr. b *Str. expansa* Sow. sp. Grosse Klappe von innen mit Muskel- und Gefässeindrücken.

runzlich; Schnabel häufig durchbohrt. Gefässeindrücke von zwei Hauptästen, welche dem Rand parallel laufen, ausgehend. Silur. Devon. Kohlenkalk. *Str. rhomboidalis, analoga, Bouéi* etc.

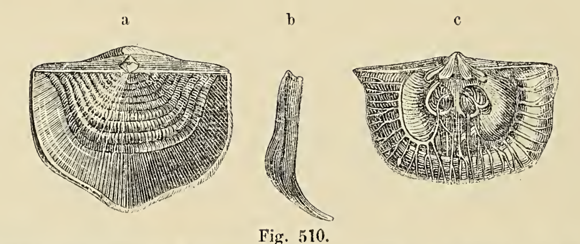


Fig. 510.
Strophomena (Leptagonia) rhomboidalis Wahlenbg. Ob. Silur. Gotland. a Schale von vorn, b von der Seite. c Innenseite der kleinen Klappe.

d) *Leptaena* Dalm. emend. Davidson (*Plectambonites* p. p. Pand., ? *Leptaenulopsis* Haupt) (Fig. 511). Grosse Schale gewölbt, kleine concav; Schlossfortsatz der kleinen Klappe mehrfach gespalten; die 4 Muskeleindrücke im Innern der kleinen Schale stark vertieft, gross, länglich, fast zwei Drittheile der Schalenlänge einnehmend. Muskeleindrücke der grossen Klappe klein, wenig scharf begrenzt. Gefässeindrücke radial. Silur. Devon. Kohlenkalk. Lias. *L. transversalis* Dalm., *sericea* Sow., *oblonga* Pand., *quinquecostata* M'Coy etc. Die jüngsten Formen (*L. liasina* Bouch., *L. Moorei* Dav.) finden sich im oberen Lias von Ilminster (England), May (Calvados),

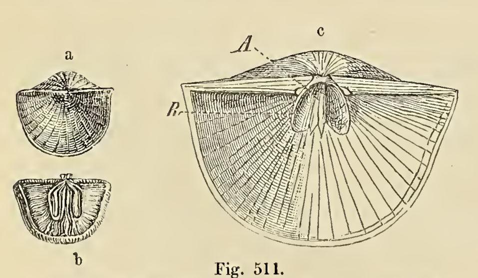


Fig. 511.
Leptaena transversalis Dalm. Ob. Silur. Gotland. a Schale von aussen. b kleine Klappe von innen, nat. Gr. c grosse Klappe von innen, vergr. (*A* Adductores, *B* Divaricatores).

Hechingen (Hohenzollern) und in der Gegend von Bayreuth. Auch im mittleren Lias der bayerischen Alpen (Fagstein) sind Leptaenen gefunden worden.

Davidsonia Bouchard (Fig. 512). Schale dick, mit der grossen Klappe festgewachsen, glatt, zusammengedrückt. Schlossrand gerade mit Zähnen. Unterschale mit grosser Area und convexem Pseudodeltidium, an dessen Basis eine quere Spaltöffnung. Im Innern vor den vertieften Muskeleindrücken zwei undeutliche, conisch erhabene Spiraleindrücke (wahrscheinlich der fleischigen Arme) mit 5 oder 6 Umgängen. Die Spitze dieser kegelförmigen Anschwellungen richtet sich nach der Mitte der kleinen Schale. Diese besitzt zwei Zahngruben, dazwischen einen einfachen Schlossfortsatz. Muskeleindrücke unmittelbar vor dem Schlossrand, durch eine sehr schwache Medianleiste getrennt. Gefässeindrücke in beiden Schalen von zwei Hauptstämmen in radialer Richtung ausstrahlend und nach aussen verästelt. Devon.

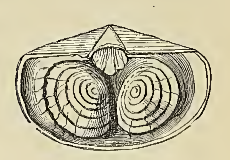


Fig. 512. *Davidsonia Bouchardiana* de Kon. Devon. Gerolstein, Eifel. Innenseite der grösseren aufgewachsenen Klappe mit den spiralen kegelförmigen Anschwellungen, 2/1.

? *Amphiclina* Laube. Schale faserig, schuppig, ungleichklappig, rund oder oval, glatt, convex-concav. Grosse Klappe gewölbt, mit kurzem Wirbel; Schnabel kurz, durchbohrt. Kleine Schale concav. Schlosslinie sehr kurz und schief; Area fehlt; Deltidium deutlich, dreieckig. Muskeleindrücke (?) im Innern beider Schalen ungewöhnlich lang und schmal. Ob. Trias. St. Cassian (sehr selten). *A. Suessi* Laube.

Zu den Strophomeniden rechnet Davidson neuerdings auch die Gattung *Porambonites*, für welche er ursprünglich wegen ihres kurzen Schlossrandes und mancher anderer abweichenden Merkmale eine besondere Familie *Porambonitidae* aufgestellt hatte. Dall hält die Familie aufrecht; wahrscheinlich gehört ausser *Porambonites* auch *Syntrielasma* hierher.

Porambonites Pander (*Isorhynchus* King) (Fig. 513). Schale faserig, rund, kugelig, fast gleichklappig; Stirnrand mit Wulst und Sinus; Schnäbel fast gleich

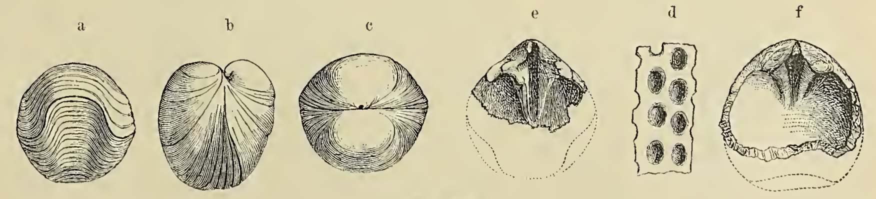


Fig. 513.
Porambonites aequirostris Schloth. sp. Unt. Silur (Vaginatenkalk). St. Petersburg. a. b. c Schale in nat. Gr. d Oberfläche mit Grübchen, vergr. e Innenseite der grossen, f der kleinen Klappe.

hoch, jener der grossen Schale nur wenig höher. Schlossrand sehr kurz, darüber jederseits eine Spalte; Oberfläche mit vertieften Grübchen verziert. Die Zahnplatten der grossen Schale verlängern sich zu zwei anfänglich divergirenden, später zusammenfliessenden niedrigen Leisten; in der kleineren Schale verlaufen

die Zahnplatten in zwei convergirende Leisten von geringerer Länge. Gefässeindrücke radial, gegen den Rand gegabelt. Silur. Besonders häufig im untersilurischen Vaginatenkalk bei St. Petersburg.

Syntrielasma Meek. Schale punktirt, dünn, gewölbt, fast kugelig, gerundet. Schlossrand sehr kurz, gerade, mit Zähnen und Zahngruben. Wirbel eingekrümmt. Area klein, in der grossen Klappe mit dreieckiger Oeffnung. Oberfläche gefaltet und fein gestreift. Kleine Schale mit zwei vorstehenden, fast geraden Crura und einer ziemlich hohen Medianleiste. Zahnplatten der grossen Schale dünn, ganz schwach divergirend, verlängert, dazwischen ein Medianseptum von gleicher Länge. Kohlenkalk. Nord- und Südamerika. *S. (Spirifer) hemiplicatus* Hall, *S. (Terebratula) Andii* d'Orb.

3. Familie. **Koninckinidae.** Davidson.

Schale klein, convex-concav. Schlossrand gerade oder gebogen, ohne Area. Schnabelöffnung fehlt. Im Innern ein Armgerüst aus zwei locker aufgerollten Spiralkegeln bestehend, deren Spitzen nach der grossen Schale gerichtet sind.

Die hierher gehörigen Gattungen werden von Suess zu den Spiriferiden, von Woodward zu den Strophomeniden gestellt.

Anoplotheca Sandberger. Schale faserig, convex-concav, ohne Schnabelöffnung, Area oder Deltidium; Schlossrand gebogen. Grosse Schale convex, mit zwei Schlosszähnen und einem Medianseptum im Grunde der Schale, das am vorderen Ende gespalten ist; zu beiden Seiten desselben liegen die Eindrücke der Schlossmuskeln, etwas weiter nach vorn jene der Schliessmuskeln. Kleine Schale schwach vertieft, Schlossfortsatz gespalten, daneben je eine Lamelle, an welcher die flachen, vielfach gewundenen Spiralkegel befestigt waren. Gefässeindrücke von zwei Hauptästen ausgehend. Devon. *A. venusta* Schnur sp.

Koninckina Suess (*Productus* p. p. Münster, Klipst. et auct.) (Fig. 514). Schale faserig, fast kreisrund, sehr dick, glatt, convex-concav. Schlossrand gerade, mit Zähnen und Zahngruben. Grosse Schale gewölbt, mit stark eingebogenem und durchbohrtem Schnabel, ohne Area und Deltidium. Kleine Schale ausgehöhlt und sehr wenig Raum für das Thier lassend; Innenfläche derselben mit schwachem Mediansептum. An jeder Seite dieser Leiste sieht man den Eindruck einer eingerollten Spirale mit 4 Umgängen; noch stärker sind diese Spiralfurchen in der grossen Klappe vertieft. Dieselben entsprechen einem zarten Spiralband, dessen Reste zuweilen noch erhalten sind. Die Eindrücke der Muskeln wenig bekannt. Zwei Hauptstämme von Gefässen senden im Innern jeder Klappe zahlreiche vergabelte Aeste nach dem Rande. Die einzige bis jetzt bekannte Art

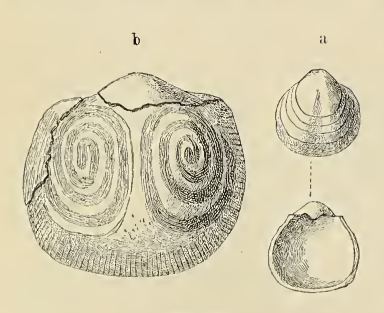


Fig. 514.
Koninckina Leonhardi Wissm. sp. Ob. Trias. St. Cassian, Tirol. a nat. Gr. b vergr.

K. Leonhardi Wissm. sp. findet sich sehr häufig in der oberen Trias von St. Cassian in Tirol.

Thecospira Zugmayer (Jahrb. d. geol. Reichs-Anst. 1880 S. 152). Schale wie *Thecidium*, jedoch im Innern zwei Spiralkegel, welche ähnlich wie bei *Koninckina* aufgerollt sind; die Axen derselben divergiren nach der grossen Klappe, ihre Grundflächen stehen dachförmig über der kleinen Klappe. Rhätische Stufe. *Th. Haidingeri* Suess sp.

4. Familie. **Spiriferidae.** d'Orb. (p. p.).

(*Delthyridae* Quenstedt.)

Schale biconvex; im Innern zwei spiral aufgerollte Bänder an dem Schlossrand der kleinen Schale befestigt, welche Hohlkegel bilden, deren Spitzen sich nach beiden Seiten der Schalen richten, während sie sich einander ihre Basis zuwenden.

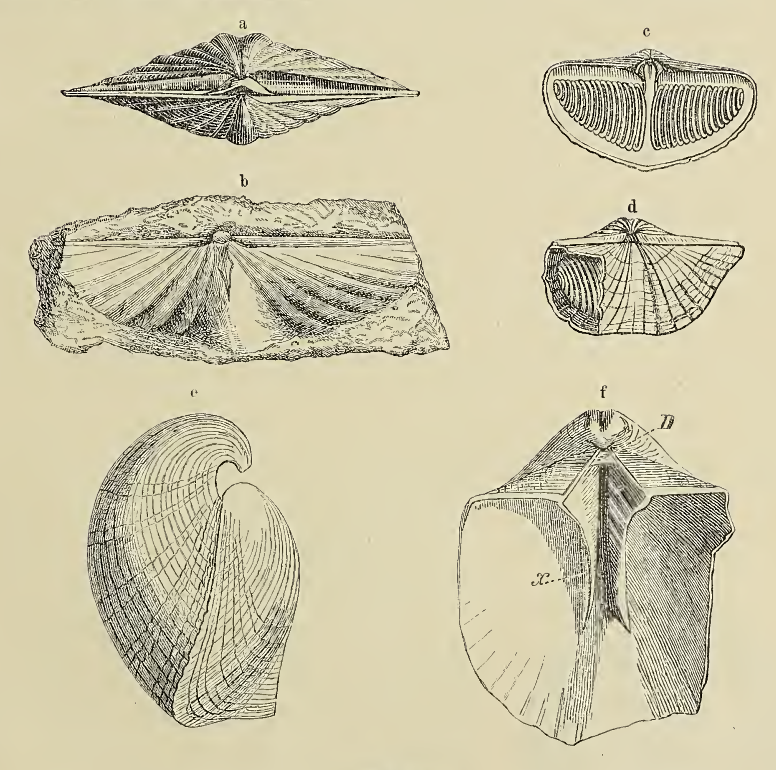


Fig. 515.

a *Spirifer speciosus* Schloth. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Gr. b Steinkern von *Spirifer macropterus.* Goldf. sp. Devon (Grauwackesandstein). Coblenz. Nat. Gr. c kleine Schale von *Spirifer striatus* Martin von innen, mit Armgerüst aus dem Kohlenkalk von Irland. 1/2 nat. Gr. (Nach Davidson.) d *Spirifer bisulcatus* Sow. Kohlenkalk. Derbyshire. 1/2 nat Gr. e *Spirifer Mosquensis* Vern. Kohlenkalk. Miatschkowa bei Moskau. Nat. Gr. f desgl. Innenseite der grossen Schale. (*D* Pseudodeltidium der dreieckigen Spalte. *x* Zahnplatten.)

Sämmtliche Gattungen dieser Familie sind ausgestorben und vorzugsweise in paläolithischen Ablagerungen verbreitet. Die jüngsten Formen finden sich im Lias.

Spirifer Sow. (*Spirifera* Sow., *Hysterolithus* p. p. auct., *Fusella, Martinia, Brachythyris, Reticularia* M'Coy, *Choristites* p. p. Fischer, *Delthyris* Dalm., *Trigonotreta* Koenig) (Fig. 515). Schale faserig, quer-oval oder verlängert, mehr oder weniger dreieckig, biconvex, meist mit Bucht und Sattel am Stirnrand, gerippt, gestreift oder glatt. Schnabel gerade oder gekrümmt, spitz; Schlossrand lang, gerade. Area der grossen Schale dreieckig, flach oder concav, häufig mit Horizontallinien, die von verticalen gekreuzt werden; in der Mitte mit dreieckigem Spalt unter dem Schnabel, welcher sich von oben herab allmälig an ausgewachsenen Exemplaren schliesst. Kleine Schale gleichfalls mit schmaler Area und dreieckiger Oeffnung, die ganz oder theilweise vom Schlossfortsatz ausgefüllt wird. Die Stiele (Crura) der Spiralbänder erreichen nicht ganz die halbe Länge der Schale und gehen dann in die Spiralkegel über, welche häufig fast das ganze Schaleninnere ausfüllen. Schlossplatten klein und etwas ausgehöhlt; Schlossmuskeln an einem kleinen Schlossfortsatz befestigt; davor die 4 grossen, länglichen Haftstellen der Schliessmuskeln. Im Innern der grossen Schale werden die beiden Schlosszähne von senkrechten, mehr oder weniger stark entwickelten und verlängerten Zahnplatten gestützt, welche bis zum Grund der Klappe reichen. Dieselben umfassen den Eindruck des Schliessmuskels und die grossen Narben der beiden Schlossmuskeln. *Spirifer* gehört zu den artenreichsten Brachiopodengattungen und ist vom Silur bis zur Trias verbreitet. Aus Silurschichten führt Bigsby 100, aus Devon und Carbon über 200 Arten auf.

Leop. v. Buch zerlegte seine Gattung *Delthyris* in zwei Gruppen: *Alati*, bei denen der Schlossrand länger als die grösste Schalenbreite ist, und *Rostrati*, Formen mit kurzem Schlossrand. Neuerdings sind eine Reihe von Subgenera abgetrennt worden, zu deren Unterscheidung vorzüglich die Struktur der Schale, sowie die Beschaffenheit der Zahnplatten und des Medianseptums verwerthet wurden.

Subgenera: a) *Martinia* M'Coy (*Ambocoelia* Hall). Schlosslinie kürzer als die Schalenbreite, Ecken des Schlossrandes stumpf abgerundet, Oberfläche glatt; Spiralen im Innern klein. Silur bis Kohlenkalk. *M. (Sp.) glaber* Sow. und *M. (Sp.) lineata* Sow. Kohlenkalk. *M. (Sp.) laevigata* Schloth. Devon.

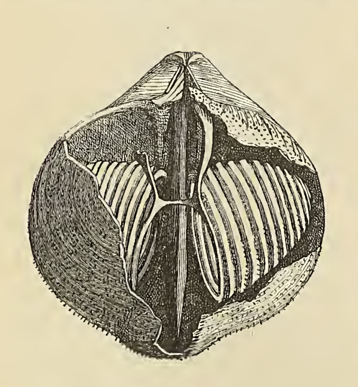


Fig. 516.
Spiriferina rostrata Sow. sp.
Mittlerer Lias von Ilminster. Nat. Gr.
(Nach Davidson.)

b) *Spiriferina* d'Orb. (*Mentzelia* Quenst.) (Fig. 516). Schale punktirt, Oberfläche meist mit feinen Röhrchen bedeckt; Spaltöffnung unter dem Schnabel durch Pseudodeltidium geschlossen. Im Innern der grossen Schale ein starkes Medianseptum zwischen den Zahnplatten. Kohlenkalk bis Lias. *Sp. insculptus* Phill. Kohlenkalk. *Sp. cristatus* Schloth. Zechstein. *Sp. fragilis* Schloth. Muschelkalk. *Sp. Walcotti* Sow. Lias.

c) *Suessia* Deslongch. Schale wie *Spirifer* faserig. Schlossrand so lang als die Schalen-

seite; Area der grossen Schale hoch, unter dem Schnabel eine dreieckige Oeffnung. Die Zähne durch Zahnplatten gestützt, zwischen denen ein Medianseptum vom Schnabel der grossen Schale nach der Stirn verläuft; dasselbe trägt eine kleine Platte, welche die Spaltöffnung in der Area theilweise schliesst. Kleine Schale mit einem dreilappigen Schlossfortsatz und einer breiten viertheiligen Schlossplatte, deren Fortsätze von den äusseren Ecken der Zahngruben ausgehen. Die Crura der Spiralkegel durch ein Querband vereinigt. Ob Lias. Normandie. *S. imbricata* Desl.

d) *Syringothyris* Winchell (Fig. 517). Schale wie *Spirifer*, aber punktirt. Schlossrand verlängert. Grosse Schale mit einem breiten Mediansinus, sehr grosser Area und einer engen dreieckigen Oeffnung, welche zum Theil durch ein Pseudodeltidium (*D*) geschlossen ist. Zwischen den verticalen Zahnplatten (*x*) verlaufen fast in der Verlängerung des Schlossrandes zwei Querplatten (*y*), welche in der Mitte stark abwärts gekrümmt sind, sich mit ihren unteren Enden beinahe berühren und auf diese Weise eine röhrenförmige Spalte (*z*) zwischen sich frei lassen. Vom Schnabel verläuft ein Medianseptum gegen die Stirn. Kleine Schale niedergedrückt, ohne Area. Kohlenkalk. Nordamerika, Irland, Belgien. *S. typus* Winchell, *S. (Spirifer) cuspidatus* Sow.

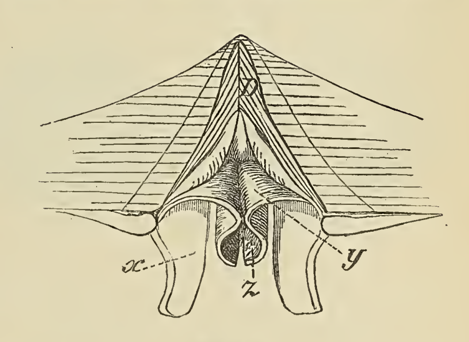
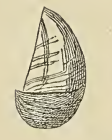
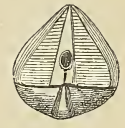
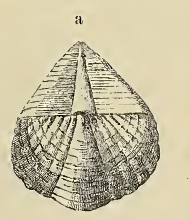


Fig. 517.
Syringothyrus distans Sow. Kohlenkalk. Visé, Belgien. Schlossrand und Inneres der grossen Schale, nat. Gr. (Nach Davidson.)

e) *Cyrtia* Dalm. (*Spirifer* p. p. auct.) (Fig. 518). Schale dreieckig, gewölbt, faserig; Schlossrand fast so lang als die Breite der Schale, mit Zähnen und Zahngruben. Grosse Schale tief ausgehöhlt, mehr oder weniger pyramidal; Schnabel gerade oder leicht gebogen; Area gross, dreieckig, in der Mitte mit einem gewölbten Pseudodeltidium, worin meist eine runde, röhrige Oeffnung. Die Zähne werden durch kräftige Zahnplatten gestützt, welche vom Wirbel beginnen, sich aber im Grunde der Schnabelhöhle nicht vereinigen. Kleine Schale gewölbt, mit Medianwulst; im Innern Spiralkegel wie bei *Spirifer*. Silur. Devon. *C. exporrecta* Dalm.



Fig. 518.
Cyrtia exporrecta Dalm. Ob. Silur. Gotland. Nat. Gr

f) *Cyrtina* Davidson (Fig. 519). Schale wie bei *Cyrtia*, aber punktirt. Die Zahnstützen der grossen Schale vereinigen sich in einem hohen Medianseptum, das vom Schnabel fast bis zur Stirn verläuft. Dieselben begrenzen



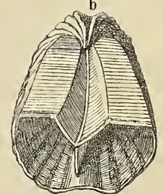


Fig. 519.
a *Cyrtina heteroclyta* Defr. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Gr. b *Cyrtina carbonaria* M'Coy. Kohlenkalk. Kendal, Irland. Nat. Gr. Grosse Schale von innen. Das Pseudodeltidium ist weggebrochen, so dass die Zahnplatten und das Medianseptum deutlich zu sehen sind.

innerlich eine dreieckige Spalte in der Area, die von einem Pseudodeltidium geschlossen wird. In letzterem befindet sich meist eine runde, zuweilen in eine seichte Längsfurche verlaufende Oeffnung. Devon bis Trias. Europa und Nordamerika. *C. (Spirifer) uncinata* Schafh. Rhaet.

g) *Mimulus* Barr. Schale ähnlich *Spirifer*, aber mit einem Sinus auf der kleinen und einem Sattel auf der grossen Klappe. Inneres der Schale unbekannt. Ob. Silur (E). Böhmen. *M. perversus* Barr. vielleicht auch Kohlenkalk (*Spirifer squamosus* Phill. und *contrarius* Roem.).

Spirigera d'Orb. (*Athyris* M'Coy, *Seminula* p. p. M'Coy, *Actinoconchus* M'Coy, *Cleiothyris* King non Phill., *Euthyris* Quenst.) (Fig. 520 u. 521). Schale faserig, rundlich, oval oder quer verlängert, gewölbt, glatt oder concentrisch gestreift, zuweilen mit weit hervorragenden, concentrischen, flügelartigen Blättern verziert. Schlossrand gebogen, ohne Area; Schnabel wenig vorragend, von runder terminaler Oeffnung durchbohrt. Deltidium verkümmert. Zahnplatten im Innern der grossen Schale mehr oder weniger stark entwickelt, dazwischen die vertieften Eindrücke der Fuss-, Schliess- und Schlossmuskeln. Im Innern der kleinen Schale zeigen die Schlossplatten 4 Eindrücke für den Fussmuskel; in der Nähe des Wirbels sind die Platten von einer kleinen runden Oeffnung durchbohrt (Fig. 520b). Die Schlossplatten sind innerhalb der Zahngruben etwas nach vorn verlängert und tragen zwei schlanke Crura, welche gegen einander gerichtet sind und sich mit ihren Enden fast berühren; an diese schliessen sich, unter sehr spitzem Winkel aufsteigend, die ersten Spiralumgänge der Kegel an. Ein Medianseptum fehlt oder ist nur sehr schwach entwickelt.

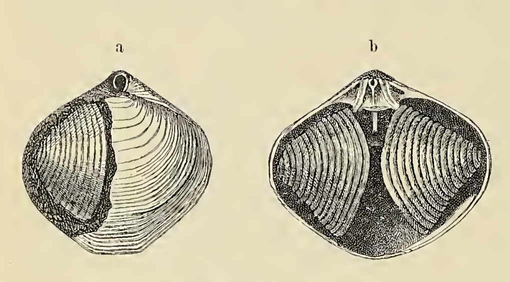


Fig. 520.
Athyris concentrica v. Buch sp. Devon. a Exemplar mit theilweise zerbrochener kleiner Schale. b Innenansicht der kleinen Schale mit Spiralkegeln. (Nach Davidson.)

Fig. 521.
Spirigera (Athyris) spiriferoides Hall. Devon. Iowa. Anheftung und erster Umgang der Spiralkegel. (Nach Hall.)

Den Bau und die Anheftung der Spiralkegel beschreibt J. Hall (20th Report p. 153) bei *Athyris spiriferoides* (Fig. 521) folgendermassen: Die Anheftungsstelle der Crura an den Schlossplatten ist bei *a*; von da verlaufen die beiden Bänder fast gerade nach vorn, biegen sich aber bald aufwärts (*b*) und krümmen sich dann um sich selbst zurück, indem sie zuerst gegen die

kleine Schale und dann unter abermaliger Umbiegung wieder parallel dem äusseren Schalenrand nach der Stirn verlaufen (*c*). Etwa in der Mitte der Schale breiten sie sich aus und senden je einen Fortsatz (*d*) nach innen. Diese beiden Fortsätze vereinigen sich zu einer Medianplatte (*e*), welche geradlinig gegen den Schlossrand aufwärts steigt und an ihrem oberen Ende sich fast rechtwinklig in zwei bandförmige Aeste gabelt (*f*), die dem ersten gekrümmten Band (*c*) parallel laufen und eine Strecke weit (bei *h*) sogar damit verschmelzen. Im weiteren Verlauf werden diese bandförmigen Aeste (bei *i* abgebrochen) wieder frei und bilden die Umgänge der hohlen Spiralkegel. (Vgl. auch Davidson, Permian Brachiopoda p. 21.)

Die zahlreichen (gegen 100) Arten dieser Gattung finden sich vorzugsweise in paläolithischen Ablagerungen; einzelne Formen kommen auch in der alpinen Trias vor. Die jüngste bis jetzt bekannte Art (*Sp. oxycolpos* Emmr. sp.) aus der rhätischen Stufe zeichnet sich durch ihre ansehnliche Grösse aus.

Charionella Billings (*Cryptonella* Hall). Schale ähnlich *Spirigera*, aber mehr länglich-oval. Schnabelloch terminal, darunter ein Deltidium. Medianseptum der kleinen Schale fehlt oder rudimentär; Schlossplatte in der Mitte obsolet oder im Grund der Schale angewachsen. Etwa 15 Arten im Devon von Nordamerika und Spanien. *Athyris scitula* Hall.

Nucleospira Hall. Schale punktirt, kugelig, geschnäbelt, glatt oder mit haarförmigen Stacheln. Schlossrand kurz, gebogen. Grosse Schale mit einer falschen Area unter dem Schnabel; im Innern ein schmales Medianseptum vom Wirbel bis zum Stirnrand. Kleine Schale mit spatelförmigem Schlossfortsatz, welcher an seiner Basis von den Zähnen der grossen Schale eng umfasst wird und sich darauf aufwärts in die Schnabelhöhlung der grossen Schale ausbreitet, indem er sich dicht unter deren falsche Area legt; derselbe ist mit einer Furche und einer kleinen runden Oeffnung zum Austritt des Stieles versehen. Die Crura entspringen an der Basis des Schlossfortsatzes. Silur. Devon. Nordamerika, England, Deutschland. *N. lens* Schnur sp. Brilon.

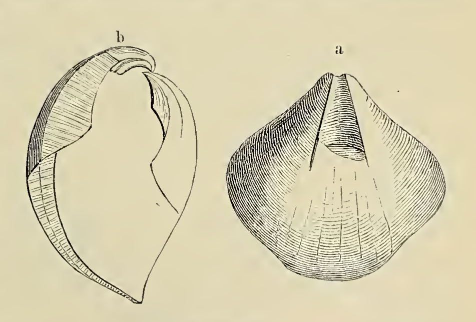


Fig. 522.
Merista herculea Barr. sp. Ob. Silur (F^2). Konieprus, Böhmen. a grosse Schale von der Rückseite in der Nähe des Schnabels aufgebrochen, um den „Schuhheber“ sichtbar zu machen. Nat. Gr. b Schale aufgebrochen, mit den Mediansepten, die Spiralkegel fehlen. (Nach Barrande.)

Merista Suess (*Camarium* Hall) (Fig. 522). Schale faserig, rundlich-eiförmig, quer oder verlängert, glatt; beide Klappen gewölbt, mit oder ohne Stirnsinus. Schnabel in der Jugend durchbohrt, später geschlossen, stark gekrümmt; Area fehlt, Schlossrand gebogen. Im Innern der grossen Schale umschliessen die hohen Zahnplatten eine stark gewölbte Platte, welche mit ihren beiden divergirenden Seitenrändern im Grund der Schale befestigt ist und fast bis zur Mitte der Schalenlänge reicht (sog. Schuhheber King). Unterhalb

dieser Platte liegen die Muskeleindrücke. Das Innere der kleinen Schale wird durch ein hohes Medianseptum getheilt; dasselbe stützt die Schlossplatten, welche durch eine seichte Rinne in zwei gleiche Hälften geschieden werden. Unterhalb der Schlossgruben sind die Spiralkegel angeknüpft. Mehrere Arten in Silur (*M. herculea* Barr. sp., *M. passer* Barr. sp.) und Devon (*M. scalprum* Roem. sp., *M. cassidea* Dalm. sp.) von Europa und Nordamerika.

Meristella Hall (*Athyris* Dav., ? *Pentagonia* Cozzens, *Goniocoelia* Hall) (Fig. 523). Wie vorige, jedoch ohne die verbindende gewölbte Platte (Schuhheber) zwischen den Zahnplatten der grossen Schale. Der Verlauf der beiden

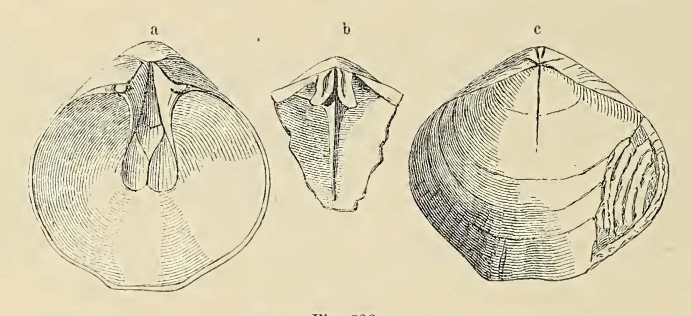


Fig. 523.
Meristella tumida Dalm. sp. Ob. Silur. Gotland. a Exemplar in nat. Gr. b Inneres der grossen Schale. c Fragment der kleinen Schale von innen mit wohlerhaltenem Schlossrand und Medianseptum.

ersten Umgänge der Spiralbänder weicht nach Hall erheblich von *Spirigera* ab. Silur und Devon von Europa, Nordamerika. *M. tumida* Dalm. sp., *M. laevis* Hall.

Subgenus: *Meristina* Hall. Von *Meristella* durch einfachere Beschaffenheit des ersten Umgangs der Spiralbänder verschieden. *M. nitida* Hall. Ob. Silur.

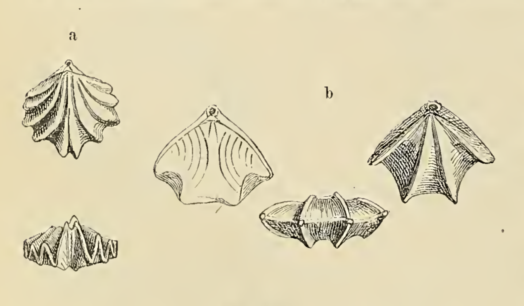


Fig. 524.
a *Retzia ferita* Buch. Devon. Gerolstein, Eifel. Nat. Gr.
b *Retzia trigonella* Schloth. sp. Muschelkalk. Recoaro im Venetianischen. Nat. Gr.

Retzia King (*Trigeria* Bayle) (Fig. 524). Schale punktirt, länglich-oval, gestreift oder gerippt, sehr selten glatt. Grosse Schale mit runder terminaler Schnabelöffnung, unter welcher sich ein Deltidium befindet. Falsche Area meist wohl entwickelt. Im Innern Spiralkegel, wie bei *Spirifer*. Zahlreiche Arten im Silur, Devon, Kohlenkalk, Dyas u. Trias. Europa.

J. Hall trennt von *Retzia* die Subgenera *Trematospira* und *Rhynchospira*. Erstere unterscheidet sich von *Retzia* durch eine tiefe dreieckige Grube unter dem rudimentären Deltidium der grossen Schale, welche

von dem eingekrümmten Schnabel der kleinen Schale ausgefüllt wird (Fig. 525). *Rhynchospira* Hall ist ausgezeichnet durch den grossen, eine breite Platte bildenden Schlossfortsatz der kleinen Schale. Beide Subgenera sind auf Silur und Devon beschränkt.

? *Acambona* White (Proceed. Bost. Soc. nat. hist. 1862 p. 27) (*Eumetria* Hall). Kohlenkalk. *A. prima* White.

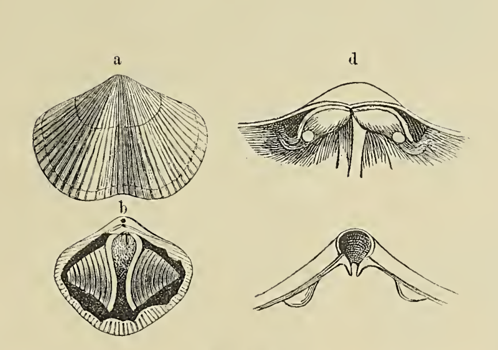


Fig. 525.
Trematospira hirsuta Hall. Devon. Louisville, Kentucky.
a Exemplar in nat. Gr. b desgl. mit Armgerüst. c Schlossrand der grossen, d der kleinen Klappe, vergr. (Nach J. Hall.)

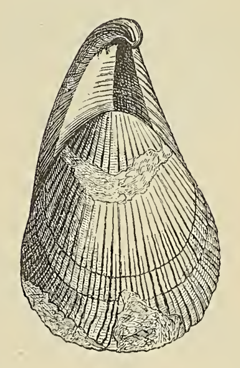


Fig. 526.
Uncites gryphus Schloth.
Devon. Bensberg bei Köln.
Nat. Gr.

Uncites Defr. (Fig. 526). Schale faserig, oval verlängert, ziemlich gross, gestreift, beiderseits gewölbt. Schnabel der grossen Schale lang vorstehend, am Ende eingebogen, hohl, an jungen Exemplaren durch eine kleine ovale Oeffnung abgestutzt; keine wahre Area, jedoch ein sehr grosses concaves Deltidium unter der Schnabelöffnung. Scheitel der kleinen Schale stark einwärts gekrümmt, vom Deltidium der anderen Schale theilweise verdeckt. Die Seiten der beiden Schnäbel häufig eingedrückt und herabgezogen, so dass sie ausserhalb des Schlossrandes Taschen bilden. Im Innern der kleinen Schale Spiralkegel, wie bei *Retzia*. Devon. *Uncites gryphus* Schloth. sp. Eifel, Bensberg etc.

5. Familie. **Atrypidae.** Dall.

Schale faserig, mit gekrümmtem Schnabel und gerundetem, mit kräftigen Zähnen besetztem Schlossrand, ohne Area. Im Innern mit zwei hohlen Spiralkegeln, welche sich an den Schlossrand der kleinen Schale anheften und ihre Spitze gegen die Mitte der grossen Schale richten.

Quenstedt reiht die typische Gattung dieser Familie (*Atrypa*) nebst ihren Verwandten unmittelbar an *Rhynchonella* an und betrachtet sie als Bicorner mit verkalkten Armspiralen; gleiche Stellung gibt ihnen S. Woodward. Für Davidson, Suess und die meisten Autoren sind *Atrypa* u. s. w. Spiriferiden; Dall bildet dafür eine besondere Familie, aus welcher ich jedoch die Gattungen *Davidsonia*, *Anoplotheca* und *Koninckina* entfernt habe. In nachstehender Begrenzung enthält die Familie der Atrypiden nur paläolithische Formen.

Atrypa Dalm. (*Anomia* p. p. Lam., *Spirigerina* d'Orb., *Cleiothyris* Phill.) (Fig. 527). Schale faserig, ähnlich *Rhynchonella*, oval-biconvex, meist gerippt und mit schuppigen Zuwachslinien oder Blättern verziert. Schlossrand gerundet, ohne Area. Grosse Schale mit stark gekrümmtem, durchbohrtem Schnabel, darunter ein niedriges Deltidium. Kleine Schale im Innern mit zwei ganz kurzen, gekrümmten, freien Cruren, an welche sich zwei breite, spiral eingerollte Kalkbänder anheften. Die hohlen, aus 18 Umgängen bestehenden Spiralkegel wenden ihre breite Basis nach der grossen, ihre Spitzen nach der Mitte der kleinen Schale. Sie sind in der Nähe des Wirbels durch ein Band verbunden, welches jederseits am hinteren Ende des ersten Umgangs befestigt ist und in der Mitte zungenförmig gegen die Stirn vorspringt. Zähne, Muskel- und Gefässeindrücke wie bei *Rhynchonella*. Vom unteren Silur bis zur Trias in Europa, Nord- und Südamerika und Asien in zahlreichen Arten vertreten. Eine der weitverbreitetsten und häufigsten Leitmuscheln für die oberen Silur- und die mittleren Devonablagerungen ist die *A. reticularis* Lin. sp.

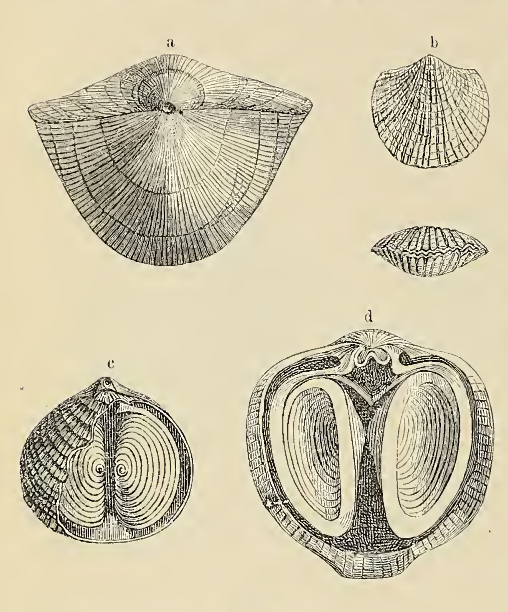


Fig. 527.
Atrypa reticularis Lin. sp. Mittel-Devon. Gerolstein, Eifel. a grosses Exemplar von der Schnabelseite. b kleines Exemplar von vorn und von der Stirn. c Exemplar mit Spiralkegeln vergrössert. d Inneres der kleinen Klappe mit Spiralkegeln und der wohlerhaltenen Verbindungsschleife. (Fig. d nach Hall.)

Coelospira Hall (Fig. 528). Schale faserig, concav-convex, im Uebrigen sehr ähnlich *Atrypa*. Spiralkegel im Innern mit ihrer Basis gegen die grosse, mit der Spitze gegen die kleine Schale gerichtet, locker aufgerollt und aus wenigen Umgängen bestehend. Die Verbindungsschleife entspringt am vorderen Ende des ersten Umgangs und bildet eine nach hinten (oben) gerichtete Bucht. Ob. Silur.

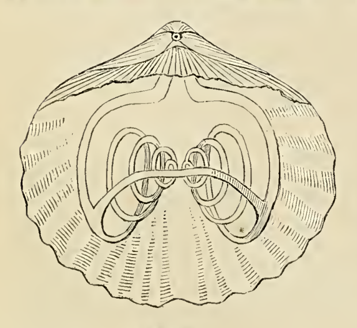


Fig. 528.
Coelospira Camilla Hall. Ob. Silur. Caledonia, New York. Ideale Abbildung einer aufgebrochenen Schale mit Armgerüst, vergr. (Nach Hall.)

Subgenus: *Zygospira* Hall (*Stenocisma* Hall non Conrad). Schale wie *Atrypa*; Armgerüst wie bei *Coelospira*, allein die Verbindungsschleife entspringt am hinteren Ende des ersten Umgangs und verläuft fast geradlinig von einer Spirale zur anderen. Silur. *Z. modesta* Say sp., *Z. Headi* Billings sp.

6. Familie. **Rhynchonellidae.** d'Orb.
(*Hypothyridae* p. p. Quenst.)

Schale faserig (sehr selten punktirt), biconvex, geschnäbelt; Schlossrand in der Regel gebogen, Schnabel spitz; Deltidium meist die runde Oeffnung zum Austritt des Stieles umschliessend. Schlossplatte der kleinen Klappe tief getheilt, mit zwei kurzen, meist etwas gekrümmten Cruralfortsätzen, an welche sich die fleischigen Spiralarme anheften. Im Innern beider Schalen bei mehreren Gattungen stark entwickelte Zahnplatten und Mediansepten. Muskeleindrücke wie bei den Terebratuliden vertheilt. Gefässeindrücke aus zwei Hauptstämmen in jeder Schale entspringend, deren rückwärtige Aeste die Genitalien umschliessen.

Zu dieser Familie gehören eine Anzahl von Gattungen, welche sich mehr oder weniger enge an *Rhynchonella* anreihen und zum Theil von der Silurformation an bis in die Jetztzeit verbreitet sind. Die mit starken Zahnplatten und Mediansepten versehenen Formen, welche im Innern zuweilen einen complicirten Bau aufweisen, wollte J. Hall als besondere Familie (*Pentameridae*) abtrennen; es lässt sich jedoch zwischen diesen und den typischen Rhynchonelliden keine bestimmte Grenze ziehen.

Rhynchonella Fischer (*Rhyngonella* und *Trigonella* Fisch., *Oxyrhynchus* Llwyd, *Terebratula* auct., *Cyclothyris* M'Coy, *Hypothyris* Phill., *Hemithyris* d'Orb. (M'Coy), *Stenocisma* p. p. Hall, *Rhynchotrema* Hall, *Leiorhynchus* Hall, *Bicornes* Quenst.) (Fig. 529—531). Schale faserig, dreieckig, rundlich oder quer verlängert,

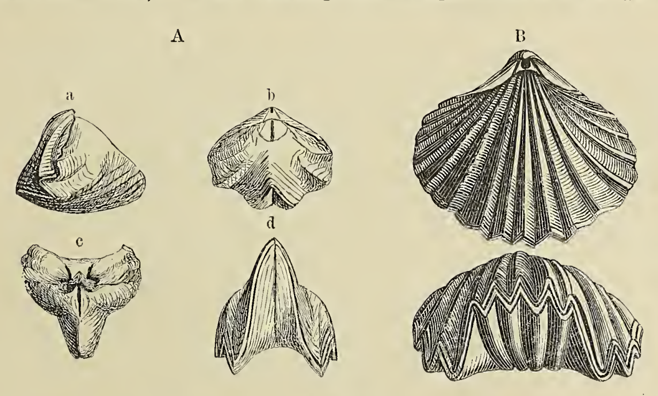


Fig. 529.
A *Rhynchonella loxia* Fisch. Ob. Jura. Moskau. a. b. c beschaltes Exemplar. d Steinkern, nat. Gr.
B *Rhynchonella quadriplicata* Quenst. Brauner Jura. Bopfingen, Würtemberg.

gewölbt, in der Regel radial gefaltet. Grosse Schale in der Mitte meist eingesenkt, mit mehr oder weniger tiefer Bucht an der Stirn; kleine Schale in der Mitte gewölbt, mit Stirnwulst. Schnabel der grossen Schale spitz, vorragend oder so stark eingebogen, dass kein Raum zum Durchgang der Stielmuskeln bleibt, Oeffnung ganz oder theilweise vom Deltidium umgeben; Schlosszähne von divergirenden Zahnplatten gestützt. Kleine Schale mit tief ausgeschnittener

Schlossplatte, an deren Seiten sich zwei kurze, aufwärts gekrümmte Crura (Hörner) anheften; in der Regel auch ein kurzes Medianseptum vorhanden, neben welchem die 4 Eindrücke der Schliessmuskeln sichtbar sind. Die gegabelten Gefässeindrücke sind an Steinkernen zuweilen deutlich erhalten.

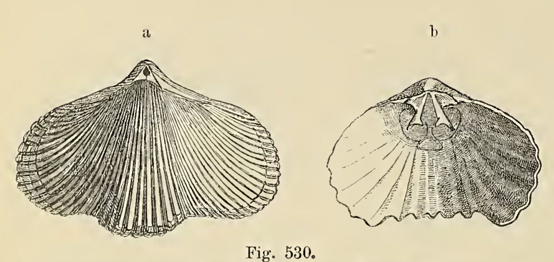


Fig. 530.
a *Rhynchonella vespertilio* Brocchi. Ob. Kreide. Villedieu, Touraine. Nat. Gr. b innere Ansicht der kleinen Schale von *Rhynchonella lacunosa* Schloth. sp. von Engelhardsberg, Franken.

Der Name *Rhynchonella* wurde im Jahre 1809 von Fischer von Waldheim für eine jurassische Art (*Rh. loxia*) aus dem Moskauer Jura aufgestellt; doch blieben die unter vorstehenden Namen zusammengefassten Muscheln bei den älteren Autoren meist unter *Terebratula*. Sie entsprechen Leop. v. Buch's *Terebratulae plicosae* und einem Theil der *T. dichotomae*. Phillips, unbekannt mit Fischer's *Rhynchonella*, schlug im Jahre 1841 den Gattungsnamen *Hypothyris*, M'Coy für *Rh. latissima* den Namen *Cyclothyris* vor. d'Orbigny glaubte einige Formen, bei denen das Deltidium ganz rudimentär entwickelt ist, so dass die dreieckige Oeffnung bis zum Schlossrand reicht (*Rh. psittacea*), als besondere Gattung *Hemithyris* (Fig. 531) von *Rhynchonella* trennen zu müssen, und J. Hall bezeichnete die meisten silurischen und devonischen Rhynchonellen als *Stenocisma*, von der unbegründeten Voraussetzung ausgehend, dass sie hinsichtlich ihres inneren Baues von *Rh. loxia* Fisch. differiren. Auch die Gattungen *Rhynchotrema* und *Leiorhynchus* Hall sind auf Grund unerheblicher Verschiedenheiten aufgestellt worden.



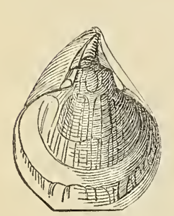


Fig. 531.
Rhynchonella (Hemithyris) psittacea Lam. sp. Recent. Beide Schalen von innen, nat. Gr.

Man kennt bis jetzt etwa 500 *Rhynchonella*-Arten. Die ältesten beginnen im unteren Silur (*Rh. dentata* Hall, *Rh. capax* Conr. sp.), sie werden bereits sehr zahlreich in obersilurischen Ablagerungen (*Rh. Daphne* Barr., *Rh. Nymphaa* Barr., *Rh. princeps* Barr., *Rh. Henrici* Barr., *Rh. plicatella* Dalm. sp., *Rh. livonica* v. Buch, *Rh. borealis* v. Buch). Im Devon sind besonders *Rh. Wilsoni* Sow. (*Wilsonia* Quenst., *Uncinulus* Bayle), *Rh. primipilaris* Schloth., *Rh. cuboides* Sow., *Rh. pleurodon* Phill., *Rh. contracta* Hall, *Rh. Sappho* Hall etc. verbreitet. Unter den Formen aus dem Kohlenkalk zeichnen sich *Rh. acuminata* Martin, *Rh. pugnus* Martin und *Rh. reniformis* Sow. durch stattliche Grösse aus. Im Zechstein ist *Rhynchonella* durch *Camarophoria* ersetzt; triasische Rhynchonellen finden sich namentlich bei St. Cassian (*Rh. subacuta*, *semiplecta* Münst.) und Hallstadt (*R. dilatata* Suess).

Die grösste Zahl von Arten liefert die Juraformation. Hier sind im Lias besonders *Rh. variabilis* Ziet., *Rh. rimosa* Buch, *Rh. furcillata* Buch und *tetraëdra*

Sow., im braunen Jura *Rh. quadriplicata* Ziet., *Rh. decorata* Schloth., *Rh. varians* Schloth., *Rh. concinna* Sow., im weissen Jura *Rh. lacunosa* Buch, *Rh. trilobata* Ziet., *Rh. Asticriana* d'Orb., *Rh. inconstans* Sow. zu nennen. Die untere Kreide liefert neben zahlreichen kleinen Arten wie *Rh. Moutoniana* d'Orb., *Rh. depressa* Sow., *Rh. lata* Sow. auch die grösste bekannte *Rhynchonella* (*Rh. peregrina* Buch). Für die mittlere und obere Kreide sind *Rh. compressa* Lam., *Rh. latissima* Sow., *Rh. Cuvieri* d'Orb., *Rh. vespertilio* Brocchi, *Rh. octoplicata* Sow., *Rh. plicatilis* Sow. charakteristisch. In der Tertiärformation finden sich nur wenige Arten und aus den Meeren der Jetztzeit werden noch 6 Arten angeführt.

Als Subgenera werden unterschieden:

a) *Acanthothyris* d'Orb. (Fig. 532). Oberfläche mit kurzen röhrenförmigen Fortsätzen versehen. Jura. *A. spinosa* Schloth. sp.

b) *Rhynchopora* King. Wie *Rhynchonella*, aber Schale punktirt. Dyas. *R. Geinitziana* Vern.

Eatonia Hall (12th Report p. 34) (*Elonia* Meek et Worth.). Schale wie *Rhynchonella*; Ventralschale mit tiefem und breitem Stirnsinus. Im Innern der kleinen Schale ein starkes Medianseptum und 4 Cruralfortsätze; in der grossen Schale sind die Zahnplatten durch erhabene Lamellen ersetzt, welche die Muskeleindrücke umgeben. Ob. Silur. Nordamerika. *E. (Atrypa) peculiaris* Conrad.

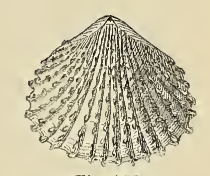


Fig. 532. *Rh. (Acanthothyris) spinosa* Schloth. sp. Br. Jura. Auerbach, Oberpfalz.

Dimerella Zittel (Palaeontographica 1870 Bd. XVII S. 220). Schale dreieckig, gewölbt, radial gerippt; Schlossrand fast gerade. Grosse Schale mit vorragendem Schnabel und hoher Area, Deltidium sehr schwach entwickelt, darin eine sehr grosse dreieckige Oeffnung, die bis zu dem mit zwei starken Zähnen versehenen Schlossrand reicht. Kleine Schale mit zwei starken gekrümmten Cruren und einem Medianseptum, welches die gegenüberliegende Klappe erreicht, so dass das Innere der Schale in der vorderen Hälfte in zwei Kammern getheilt wird. Trias. *D. Gümbeli* Zitt.

Nach Dall gehört zu *Dimerella* auch eine lebende Art *(D. gnomon)*, für welche Jeffreys die Gattungsnamen *Cryptopora* und *Atretia* vorgeschlagen hatte.

Rhynchonellina Gemmellaro. Schale faserig, quer-vierseitig bis dreieckig, glatt oder radial gerippt; Schlossrand fast gerade. Grosse Schale gewölbt, mit langem gebogenem Schnabel und grosser dreieckiger Area, worin ein rudimentäres Deltidium mit ovaler Oeffnung sich befindet. Schlosszähne und Zahngruben wie bei *Rhynchonella*. Kleine Schale schwach gewölbt oder eben, mit langem geradem Schlossrand, von welchem zwei sehr lange, die grosse Schale fast erreichende, schräg nach vorn und innen gerichtete Crura ausgehen. Zuweilen senden diese Hörner in der Nähe des Schlossrandes je einen sichelförmigen Fortsatz ab. Ob. Jura (Tithonstufe) in Sicilien. 4 Arten. *Rh. Suessi, bilobata* Gemm.

Stricklandia Billings (*Stricklandinia* Billings, *Rensselaeria* p. p. Hall). Schale ziemlich gross, länglich-oval, radial gefaltet, beinahe gleichklappig, schwach gewölbt. Grosse Schale mit Area, im Innern ein kurzes Medianseptum, von

welchem zwei Zahnplatten ausgehen und eine kleine Kammer unter dem Wirbel bilden. Kleine Schale mit zwei kurzen rudimentären Schlossplatten, welche verlängerte Cruralfortsätze tragen. Medianseptum fehlt. Silur. Nordamerika, England. *Str. lirata* Sow. sp., *Str. Canadensis* Billings.

Camerella Billings. Schale quer-oval, fast gleichklappig, glatt oder mit schwachen Falten; grosse Klappe gewölbt, kleine in der Mitte vertieft; Wirbel gekrümmt, undurchbohrt. Unter dem Schnabel der grossen Schale bilden die convergirenden Zahnplatten eine kleine Kammer, von welcher ein ziemlich langes Medianseptum ausgeht. Ebenso werden die Crura der kleinen Schale von zwei kurzen Platten gestützt, die sich im Grund der Schale in einem starken Längsseptum vereinigen. Unt. Silur. Nordamerika. *C. varians* Billings, *C. ops* Billings.

? *Triplesia* Hall. Schale dreilappig, concentrisch und fein radial gestreift; grosse Klappe mit breitem tiefem Sinus, kleine Schale mit Medianwulst. Schlossrand gerade, Area klein, Oeffnung dreieckig. Innerer Bau unbekannt. Silur. *T. (Atrypa) extans*, *cuspidata* und *nucleata* Hall. Nordamerika, England.

? *Eichwaldia* Billings. Schale oval oder quer verlängert. Grosse Schale mit verlängertem, durchbohrtem Schnabel, darunter eine concave Deltidialplatte; Schlossrand gebogen. Im Innern jeder Klappe eine mediane Längsleiste, die der kleinen Schale stärker. Schlosszähne und Zahngruben scheinen zu fehlen. Oberfläche mit reihenförmig geordneten Grübchen bedeckt. Silur. *E. subtrigonalis* Billings, *E. Bohemica* Barr., *E. Capewelli* Davidson. Nordamerika, England, Schweden, Böhmen.

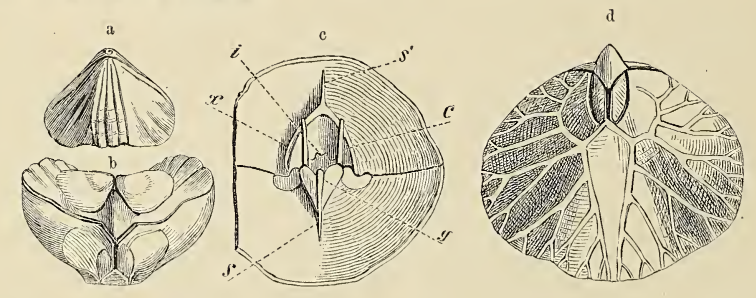


Fig. 533.

a—c *Camarophoria Schlotheimi* v. Buch. Zechstein. Gera. a Exemplar in nat. Gr. b Steinkern. c Inneres einer Schale, vergr. (*i* Schlossfortsatz, *c* Crura, *x* Zahnplatten der grossen, *g* Zahnplatten der kleinen Klappe, *s* und *s'* Mediansepta). d *C. Humbletonensis* Howse. Steinkern mit Gefässeindrücken aus dem Zechstein von Humbleton, England. (Nach Davidson.)

Camarophoria King (*Stenoschisma* Dall) (Fig. 533). Wie *Rhynchonella*, aber grosse Schale im Innern mit convergirenden Zahnplatten (*x*), die sich in einer niedrigen Medianleiste (*s'*) vereinigen. Kleine Schale mit hohem Medianseptum (*s*), von welchem ein hohler löffelförmiger, aus zwei vereinigten concaven Platten (*g*) gebildeter Fortsatz nach dem Schlossrand abgeht. Crura (*c*) sehr lang und dünn, Schlossfortsatz (*i*) hervorragend. Gefässeindrücke wie bei *Rhynchonella*. Devon. Kohlenkalk. Dyas. Europa, Nordamerika. *C. crumena* Martin sp.

Pentamerus Sow. (Fig. 534). Schale oval, ungleichklappig, mit gebogenem Schlossrand. Grosse Klappe stärker gewölbt, kleine häufig mit Einsenkung an der Stirn. Schnabel spitz, nicht abgestutzt, stark herabgekrümmt und häufig den Scheitel der kleinen Schale berührend, darunter eine dreieckige Oeffnung. Area und Deltidium fehlen. Im Innern der grossen Schale (*m* Fig. 534 c) befinden sich zwei sehr kräftige convergirende Zahnplatten (*x*), welche sich in einem aus zwei verwachsenen Blättern bestehenden Medianseptum (*s*) vereinigen, noch ehe sie den Grund der Schale erreicht haben. In der kleinen Schale (*n* Fig. 534 c) erheben sich von der Mittellinie zwei nach innen divergirende Septa (*s*), oder das aus zwei Lamellen bestehende Medianseptum spaltet sich in zwei divergirende Blätter; letztere schliessen sich an zwei breite, etwas ausgehöhlte Platten (Cruralplatten) (*b*) an, die unter den Zahngruben den Schlossrand erreichen, zuweilen mit Cruralfortsätzen versehen sind und bis zum Wirbel fortsetzen. Ihre vorderen Kanten fügen sich mehr oder weniger genau an die Kanten der Zahnplatten der grossen Schale an,

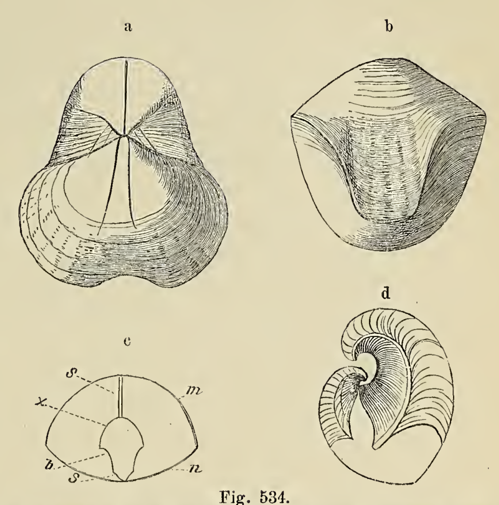


Fig. 534.
a—c *Pentamerus galeatus* Dalm. sp. Devon. Gerolstein, Eifel. a Exemplar in nat. Gr., von vorn. b dasselbe, Stirnansicht. c Durchschnitt unterhalb des Schlossrandes. d Längsdurchschnitt in der Mittellinie von *Pentamerus Knightii* Sow. 1/3 nat. Gr. Ob. Silur.

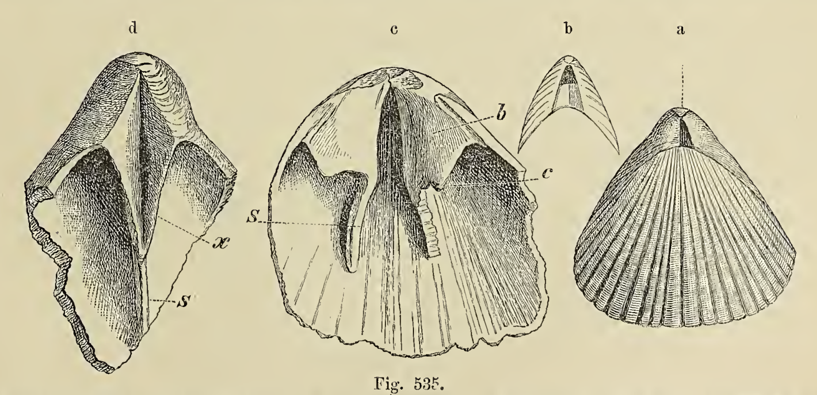


Fig. 535.
Pentamerus (Gypidia) conchidium Dalm. Ob. Silur. Gotland. a Exemplar in nat. Gr. b Schnabel mit erhaltenem Deltidium. c Inneres der kleinen Schale. d Inneres der grossen Schale. (Die Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 534 c.)

und so entsteht in der Mitte der Schale eine kleine, nur nach unten offene Kammer, welche von 4 anderen Kammern (zwei in jeder Klappe) umgeben ist.

Da das Medianseptum der grossen Schale immer, jenes der kleinen häufig, aus zwei Blättern besteht, so spalten sich die Pentamerus-Schalen sehr leicht nach der Mittelebene (Fig. 534[d]). Ziemlich verbreitet in Silur- und Devonablagerungen. Als typische Arten aus der Silurformation sind zu nennen: *P. Knightii* Sow., *P. Sieberi* Barr., *P. Bohemicus* Barr., *P. oblongus* Murch., *P. Vogulicus* Vern., *P. galeatus* Dalm., *P. linguifer* Sow. etc. Aus der Devonformation: *P. galeatus* Dalm., *P. globus* Bronn, *P. acuto-lobatus* Sandb.

Als Subgenera lassen sich von *Pentamerus* abtrennen:

a) *Gypidia* Dalm. (Fig. 535). Schnabel verlängert, nicht auf die kleine Schale herabgekrümmt, darunter zuweilen Deltidium erhalten. Grosse Schale im Innern wie *Pentamerus*. In der kleinen Schale vereinigen sich die beiden Septa, welche die Cruralplatten (*b*) tragen, nicht in der Mittellinie der Schale, sondern verlaufen vom Wirbel in divergirender Richtung bis über die Mitte der Schalenlänge. Ob. Silur. *G. conchidium* Dalm. Gotland.

b) *Pentamerella* Hall. Schale oval oder rundlich, mit Stirnsinus in der grossen und Wulst in der kleinen Schale. Inneres der grossen Schale wie bei *Pentamerus*, in der kleinen Schale verwachsen die Cruralplatten ihrer ganzen Länge nach mit zwei divergirenden Platten, die direct von der Mittellinie ausgehen, und bilden dadurch unter dem Wirbel einen trogförmigen Fortsatz. Beide Klappen mit niedriger, falscher Area versehen. Devon. Nordamerika. *P. arata* Conr. sp., *P. papilionensis* Hall.

c) ? *Gypidula* Hall. Schale kurz, bauchig. Grosse Schale hoch gewölbt, mit gekrümmtem Schnabel und grosser dreieckiger Oeffnung. Kleine Schale mit Stirnsinus. Beide Schalen mit Area, die der grossen wie bei *Spirifer* kreuzweise gestreift. Devon. Nordamerika. *G. occidentalis* Hall, *G. laeviuscula* Hall.

d) *Brachymerus* Shaler (*Anastrophia* Hall). Schale ähnlich *Rhynchonella*, gefaltet. Ventralschale kleiner als die Dorsalschale, oben gewölbt, an der Stirn mit Sinus. Dorsalschale (sonst kleine Schale) bauchig, stark gewölbt, mit vorragendem Wirbel; im Innern Schloss durch senkrechte, fast parallele Schlossplatten gestützt, von denen die Crura ausgehen. In der grossen Schale lange, etwas divergirende Zahnplatten, dazwischen ein Medianseptum. Silur. Nordamerika. *B. Verneuili* Hall sp.

e) ? *Amphigenia* Hall. Schale punktirt, länglich-oval. Grosse Schale mit convergirenden Zahnplatten, welche sich in einem hohen Medianseptum vereinigen. Kleine Schale mit freien Cruralfortsätzen. Area fehlt. Devon. Nordamerika. *A. (Pentamerus) elongata* Vanuxem sp.

? *Clorinda* Barr. Silur. Böhmen.

7. Familie. **Stringocephalidae.** Davidson.

Schale kreisförmig, Schlossrand gerundet. Unter dem Schnabel der grossen Schale ein Deltidium mit Oeffnung. Schlossfortsatz der kleinen Schale ungewöhnlich gross, fast bis zur grossen Schale reichend. Brachialschleife dem Rande der Schale folgend, mit radialen, nach innen gerichteten Fortsätzen.

Stringocephalus Defr. (Fig. 536). Schale punktirt, gross, fast kreisförmig; grosse Schale mit vorragendem zugespitztem Schnabel, darunter eine hohe dreieckige Area mit Deltidium, in welchem sich die an jungen Exemplaren

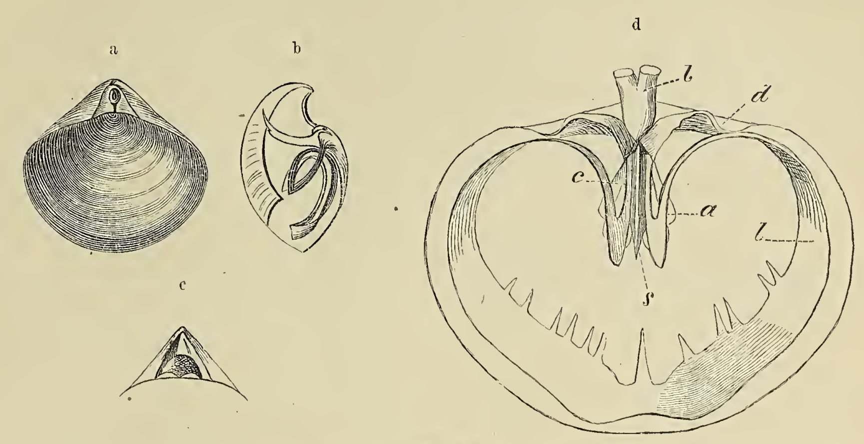


Fig. 536.
Stringocephalus Burtini Defr. Devon. Paffrath bei Köln. a Exemplar $^1/_2$ nat. Gr. b verkleinerte Schale mit Armgerüst und Mediansepten von der Seite. c junges Exemplar mit grosser Schnabelöffnung und den drei Deltidialstücken. d Inneres der kleinen Schale in nat. Gr., etwas restaurirt. (*l* Schlossfortsatz, *d* Zahngruben, *c* Crura, *l* Schleife, *s* Medianseptum, *a* Adductores.)

sehr grosse, allmälig aber durch die Entwicklung des Deltidiums kleiner und oval werdende Oeffnung befindet. Das Deltidium besteht aus zwei seitlichen Plättchen und einem mittleren, vom Schnabel herabwachsenden Stück (Pseudodeltidium); Schlosszähne gross; im Innern ein sehr hohes, vom Wirbel bis in die Nähe der Stirn verlaufendes Medianseptum. Kleine Schale schwach gewölbt oder flach, mit einem ungemein kräftigen, etwas gekrümmten Schlossfortsatz (sog. Brücke), welcher beinahe die gegenüberliegende Schale erreicht und an seinem Ende gespalten ist, um das Medianseptum der grossen Schale zu umfassen; die beiden getrennten Enden sind zu breiten Schaufeln erweitert, die an ihren unteren Flächen die Haftstellen der Schlossmuskeln tragen. Unter dem massiven Schlossfortsatz befindet sich ein kurzes Medianseptum, welches die 4 Eindrücke der Schliessmuskeln theilt; neben und unter demselben heften sich die Träger der Armschleife an, welche etwa in der Mitte der Schalenlänge unter Bildung eines spitzen Winkels gegen den Schlossrand zurückkehren; von hier verlaufen nun die beiden Schenkel als flache breite Bänder parallel dem Rand der Schale; von ihrem Innenrand strahlen zahlreiche Fortsätze gegen das Centrum aus.

Die typische Art *(St. Burtini)* dieser merkwürdigen Gattung, welche von Woodward und Suess zu den Terebratuliden gerechnet wird, findet sich im mittleren Devon und zwar besonders häufig zu Paffrath unfern Bensberg bei Köln und in der Eifel. Neuerdings wurde von Barrande auch eine obersilurische Form beschrieben.

8. Familie. **Thecideidae.** King.

Schale punktirt, klein, festgewachsen oder frei, mit geradem, langem Schlossrand, darüber Area mit oder ohne Oeffnung. Brachialschleife dem Rande der kleinen Schale folgend, häufig auf dieser befestigt und in der Regel mit mehr oder weniger zahlreichen, nach innen gerichteten Fortsätzen. Schlossfortsatz normal entwickelt.

Thecidea Defr. (*Thecidium* Sow.) (Fig. 537). Schale punktirt, klein, dick, drei- oder viereckig, quer- oder länglich-oval, meist mit dem Schnabel der grossen Schale oder mit der ganzen Unterschale angewachsen; Schlossrand gerade; grosse Schale gewölbt, mit dreieckiger, flacher Area, darin ein Pseudodeltidium; Schlosszähne kräftig. Im Innern umgibt ein breiter, verdickter, gekörnelter schräger Rand beide Klappen; unter dem Schnabel der grossen sind die beiden Eindrücke der Adductoren seitlich von zwei kleinen Leisten begrenzt, die meist auf einer kurzen, aus der Schnabelhöhle kommenden Medianwand aufsitzen (Fig. 537 b); ausser- und unterhalb dieser Septa sind die Eindrücke der Fuss- und Schlossmuskeln. In der kleinen Schale ragt der Schlossfortsatz zwischen den Zahngruben hervor; unter demselben vereinigen sich die Querfortsätze der Armschleife zu einer zarten Brücke. Die leicht zerbrechliche Schleife folgt dem Rand der Schale, bildet aber häufig zahlreiche Einbuchtungen und ist entweder am Grund der Klappe festgewachsen oder von einem freien kalkigen Netz getragen. Sowohl im Mantel als auch in der Brachialmembran liegen zahlreiche unregelmässig gestaltete, ästige Kalkplättchen, welche sich zu einem vielfach durchbrochenen Netz vereinigen, das im Innern der fossilen Schalen zuweilen noch erhalten ist. Schalenstruktur durch Verschmelzung der Prismen ziemlich dicht, jener der Lamellibranchiaten ähnlich.

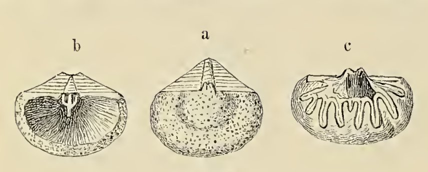


Fig. 537.
Thecidea digitata Goldf. Grünsand. Essen a. d. R.
a ein vollständiges Exemplar von aussen. b grosse Schale von innen. c kleine Schale von innen, nat. Gr.

Ueber den complicirten innern Brachialapparat haben Eug. Deslongchamps (Memoires de la Société Linnéenne du Calvados vol. IX) und Ed. Suess (Sitzungsber. der Wien. Akad. d. Wissensch. 1853) eingehende Untersuchungen veröffentlicht.

Die meisten Arten liefern die mittlere und obere Kreide (*Th. digitata* Goldf., *Th. papillata* Schloth., *Th. vermicularis* Schloth., *Th. hieroglyphica* Defr.); auch aus dem unteren Oolith und Lias von England und Calvados sind zahlreiche Arten bekannt; die triasischen finden sich nur in den Alpen. Zweifelhafte Formen werden schon aus dem Kohlenkalk angegeben; gegenwärtig existiren noch 2 Arten.

Zu *Thecidea* gehört nach Zugmayr auch *Bactrynium bicarinatum* Emmrich (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855 S. 449) = *Pterophloios* Gümbel aus der rhätischen Stufe. Grosse wohlerhaltene Exemplare dieser auffallend

gestalteten Thecideen finden sich im obersten Kohlenkalk der Salt Range von Ostindien.

Argiope Deslongch. (*Orthis* p. p. auct., *Megathyris* d'Orb.) (Fig. 538). Schale klein, halbkreisförmig, quer-oval oder vierseitig, glatt oder mit Falten, welche an der Stirn zusammentreffen. Schlossrand gerade, lang, beide Klappen mit Area. Oeffnung sehr gross, im rudimentären Deltidium gelegen und auch auf der kleinen Schale einen Ausschnitt bis zum Wirbel bildend. Im Innern der grossen Schale ein fast bis zur Stirn reichendes Medianseptum und daneben zuweilen noch zwei schwächere divergirende Radialsepten. In der kleinen Schale sieht man drei oder fünf radiale, in der Stirnregion am stärksten entwickelte wulstige und gerundete Septa. Die Brachialscheife besteht aus zwei kurzen, nach unten gerichteten Cruralfortsätzen und einem breiten, dem Rande der Schale folgenden Band, welches sich an die Septa anheftet und theilweise auch unmittelbar auf der Schale liegt.

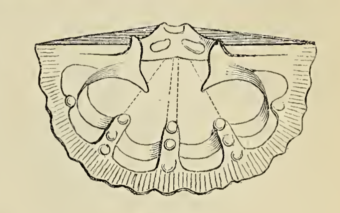


Fig. 538.
Argiope decollata Chem. sp. Mittelmeer. Inneres der kleinen Schale, stark vergr. (4/1). (Nach Davidson.)

Die älteste, etwas zweifelhafte Form dieser nicht sonderlich häufigen Gattung findet sich im obersten Jura (*A. speciosa* Suess) von Stramberg; etwas zahlreicher werden die Argiopen in der oberen Kreide und im Tertiär. Eine lebende Art kommt im Mittelmeer vor. Die angeblich liasischen Arten aus May in Calvados sind später zu *Megerlea* und *Terebratella* gestellt worden.

Subgenera: a) *Cistella* Gray (*Argiope* p. p. auct.) (Fig. 539). Diese in der Regel zur vorigen Gattung gerechneten kleinen Schalen unterscheiden sich von *Argiope* durch ein einziges hohes Medianseptum in beiden Schalen. Die ältesten Vertreter finden sich schon im Lias, zahlreiche weitere Arten in der Kreide und im Tertiär. 6 lebende Species.

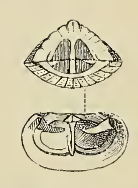


Fig. 539.
Cistella bilocularis Deslongch. sp. Cenoman. La Manche. Nat. Gr.

b) *Zellania* Moore. Schale sehr klein, dreieckig oder rundlich, faserig; Schlossrand kurz, Oeffnung auf die kleine Schale übergreifend. Im Innern ähnlich *Thecidea*, Rand breit, Medianseptum in beiden Schalen vorhanden. Im Lias von England.

9. Familie. **Terebratulidae.** King (emend. Davidson).

Schale bald länglich-eiförmig, bald quer-eiförmig, glatt, gestreift oder gefaltet, punktirt. Schnabel der grossen Klappe durchbohrt, darunter Deltidium. Armgerüst eine am Schlossrand der kleinen Schale befestigte zurückgebogene Schleife bildend.

Diese Familie ist in mesolithischen und känolithischen Ablagerungen besonders verbreitet und enthält die grösste Zahl noch jetzt existirender Gattungen.

Terebratula Llhwyd. Unter diesem Namen versteht man in der Regel überaus mannichfaltige Brachiopodengehäuse von meist länglich-ovaler oder

runder Form und glatter, gestreifter oder gefalteter Oberfläche. Der Schnabel der grossen Schale ist abgestutzt und darunter ein aus zwei Stücken bestehendes Deltidium. Die Schleife des Armgerüstes hängt frei in das Innere herab. King, Woodward, Gray, Davidson, Suess u. A. rechnen zu *Terebratula* sämmtliche Formen mit kurzer Schleife, wie verschieden sie auch in ihrer äusseren Gestalt sein mögen. Als Untergattungen betrachtet Davidson *Terebratulina* und *Waldheimia.* Neuerdings werden dieselben jedoch nicht allein als selbständige Gattungen aufgefasst, sondern *Waldheimia* und *Terebratula* in eine Anzahl Subgenera zerlegt, von denen die zu *Terebratula* gehörigen durch ein kurzes, die an *Waldheimia* angeschlossenen Formen durch ein stark nach der Stirnregion verlängertes Armgerüst ausgezeichnet sind. Bei *Terebratulina* ist das Armgerüst ringförmig.

1. Gruppe. *Formen mit kurzem ringförmigem Brachialgerüst.*

Terebratulina d'Orb. (*Terebratulae annuliferae* Quenst., *Agulhasia* King) (Fig. 540). Schale schwach gewölbt, länglich-oval, auf der Oberfläche fein dichotom gestreift. Schnabel abgestutzt, mit grosser Oeffnung; Deltidium klein. Kleine Klappe neben dem Wirbel jederseits mit zwei kleinen ohrförmigen Ausbreitungen. Armschleife sehr kurz, durch die Vereinigung der queren Cruralfortsätze zu einem einfachen Ring umgewandelt. Die zahlreichen Arten dieser leicht kenntlichen, stets mit dichotom gespaltenen Radialverzierungen versehenen Gattung vertheilen sich von der Juraformation an bis auf die Meere der Jetztzeit. *T. caput-serpentis* Linn. sp.

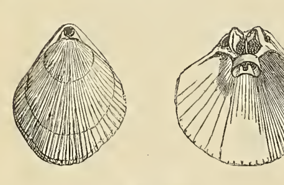


Fig. 540.
Terebratulina substriata Schloth. sp. Ob. Jura. Nattheim, Würtemberg. Nat. Gr.

2. Gruppe. *Brachialschleife kurz.*

Terebratula (Llhwyd) Klein [s. str.] (*Gryphus* Megerle, *Epithyris* p. p. Phill., *Terebratula*, *Liothyris* und *Dielasma* Douvillé) (Fig. 541 u. 542). Schale oval, länglich- oder kreisrund, stets glatt, in der Stirnregion entweder mit zwei durch einen Mediansinus geschiedenen Falten auf der kleinen Schale, einem entsprechenden Medianwulst auf der grossen Schale, oder die Falten fehlen und die Commissuren beider Klappen bilden an der Stirn eine einfache, fast gerade oder schwach gebogene Linie. Schnabel der grossen Schale mit grosser runder Oeffnung, darunter ein wohlentwickeltes Deltidium. Schlosslinie gebogen, Schnabelkanten gerundet. Schlossfortsatz der kleinen Schale vorragend, darunter sind die beiden absteigenden Arme des Brachialapparates angeheftet. Letztere erreichen nicht mehr als den dritten Theil der Schalenlänge; die rückläufigen Schenkel sind durch eine Querbrücke verbunden, dagegen berühren sich die Querfortsätze der Crura nicht. Mediansepta fehlen (mit Ausnahme von *Coenothyris*).

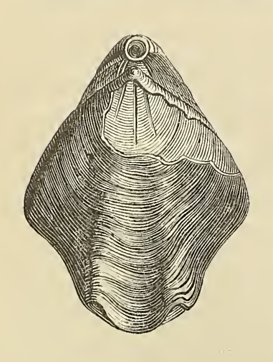


Fig. 541.
Terebratula Phillipsi Morris. Mittl. Jura. Egg bei Aarau. Nat. Gr.

Die Gattung *Terebratula* in obiger Begrenzung stimmt ungefähr mit Quenstedt's Gruppe der *Terebratulae biplicatae* überein und enthält jene charakteristischen glatten Muscheln mit mehr oder weniger ausgeprägten Stirnfalten, von denen eine Art *(T. biplicata)* schon im Jahre 1616 als *Concha anomia* durch Fabio Colonna abgebildet wurde.

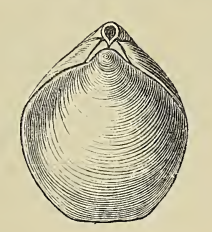
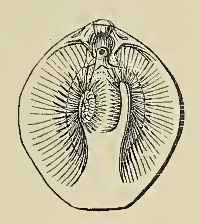
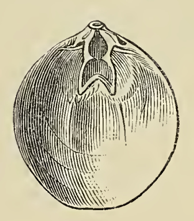




Fig. 542.
Terebratula vitrea Linn. sp. Mittelmeer.

Douvillé (Bull. Soc. géol. 1879 vol. VII p. 265) will die Arten mit fehlenden Stirnfalten, wie *T. vitrea* (Fig. 542), als besondere Gattung *Liothyris* abtrennen, allein die Uebergänge von den gefalteten zu den ungefalteten Formen sind so allmälig, dass eine Trennung nach diesem Merkmal praktisch undurchführbar ist. Häufig würde man junge Exemplare von stark gefalteten Arten wegen vollständigen Mangels der Stirnfalten zu *Liothyris*, ausgewachsene zu *Terebratula* stellen müssen.

Die typischen *Terebratulae* sind von der Trias an verbreitet und gewinnen namentlich in der Jura- und Kreideformation eine erstaunliche Häufigkeit. In der rhätischen Stufe sind *T. Schafhaeutli* Stopp. und *T. pyriformis* Suess als charakteristische Beispiele zu nennen. Aus dem Lias gehören unter anderen hierher *T. basilica* Oppel, *T. punctata* Sow., *T. Edwardsi* Dav., *T. Jauberti* Desl.; aus dem braunen Jura *T. perovalis* Sow., *T. Phillipsii* Morris (Fig. 541), *T. omalogastyr* Ziet., *T. bullata* Ziet., *T. globata* Sow., *T. intermedia* Ziet. u. s. w.; aus dem weissem Jura *T. bisuffarcinata* Schloth., *T. insignis* Ziet., *T. Moravica* Glock., *T. Tichaviensis* etc. Aus der unteren Kreide *T. Carteroni* d'Orb., *T. praelonga* Sow., *T. sella* Sow., *T. Moutoniana* d'Orb. etc.; aus der mittleren und oberen Kreide *T. obesa* Sow., *T. biplicata* Brocchi, *T. semiglobosa* Sow., *T. Harlani* Morton, *T. carnea* Sow. etc. Aus der Tertiärformation *T. grandis* Blumb., *T. ampulla* Brocchi etc. Recente Arten sind 6 (oder 8) bekannt. — Die von Douvillé neuerdings wieder aufgenommene Gattung

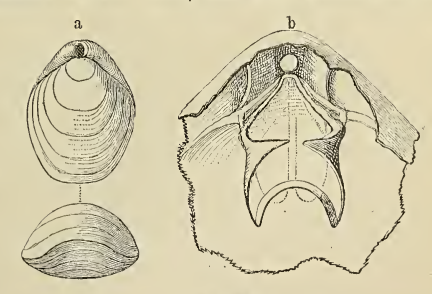


Fig. 543.
Terebratula (Dielasma) elongata Schloth. Zechstein. Humbleton, England. a Exemplar in nat. Gr. b innere Ansicht mit Armgerüst stark vergr. (Nach Davidson.)

Dielasma King (*Epithyris* p. p. King, *Seminula* p. p. M'Coy, ? *Cryptacanthia* White u. St. John) (Fig. 543) unterscheidet sich von *Terebratula*

lediglich durch stark entwickelte Zahnstützen unter dem Wirbel der grossen Klappe und dürfte kaum aufrecht zu halten sein. Diese Gruppe umfasst die ältesten Terebrateln aus devonischen, carbonischen und permischen Ablagerungen, wie *T. elongata* Schloth. sp., *T. hastata* Sow., *T. sacculus* Martin etc. Es sind dies gewissermassen persistente Jugendformen von *Terebratula*, da nach den Beobachtungen von Koschinsky die Zahnplatten bei *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* mit zunehmender Grösse der Schale schwächer werden und schliesslich ganz verschwinden.

Als Subgenera von *Terebratula* dürften sich abtrennen lassen:

a) *Pygope* Link (*Diphyites* Schröt., *Antinomia* Catullo, *Pugites* de Haan, *Terebratulae nucleatae* Quenst., *Glossothyris* und *Pygope* Douvillé) (Fig. 544 u. 545). Armgerüst sehr kurz, fast ringförmig. Zahnplatten und Septa fehlen. Kleine Schale eingesenkt, mit tiefem Stirnsinus und starkem Medianwulst auf der grossen Klappe. Zuweilen bleibt die Mittelregion in der Entwicklung hinter den Seitentheilen zurück und letztere werden immer breiter, bis sie sich schliesslich in der Mitte berühren und über sich ein rundes Loch, welches die Schale durchbohrt, freilassen. Gefässeindrücke meist kräftig und stark verzweigt.

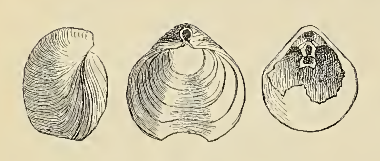


Fig. 544.
Terebratula (Glossothyris) nucleata Schloth.
Ob. Jura. Engelhardsberg, Franken.

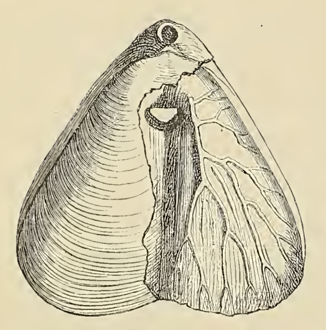


Fig. 545.
Terebratula (Pygope) diphya Colonna.
Ob. Jura (Tithonstufe). Trient.

Die durchbohrten Formen, für welche der Name *Pygope* zunächst angewendet wurde, charakterisiren den oberen Jura und die untere Kreide der mediterranen Provinz und sind namentlich in der Tithonstufe verbreitet. In der Jugend sind die beiden Seitenlappen von *Terebratula diphya* (Fig. 545) oder *janitor* noch getrennt, so dass die Schalen einer *Terebratula nucleata* (Fig. 544) gleichen. Eine generische Trennung der letzteren (als *Gossothyris* Douvillé) erscheint darum nicht gerechtfertigt. Die eigentlichen Nucleaten beginnen im Lias und endigen in der unteren Kreide. Beispiele: *Terebratula Aspasia* Meneghini, *T. nucleata* Schloth., *T. Bouéi* Zeuschner, *T. rupicola* Zitt., *T. aliena* Opp. etc.

b) *Dictyothyris* Douvillé (Bull. Soc. géol. vol. VII p. 267) (Fig. 546). Armgerüst kurz, wie bei *Terebratula.* Grosse Schale am Stirnrand mit zwei Falten, dazwischen eine Bucht; auf der kleinen Schale mit einem entsprechenden schwachen Wulst und zwei vertieften Furchen. Oberfläche fein radial gestreift; die Rippen von concentrischen Zuwachslinien durchkreuzt und an den Kreuzungsstellen mit hohlen Stacheln oder Knötchen besetzt. Die Verzierungen können zuweilen fast ganz verschwinden. Zahnplatten fehlen.

L. v. Buch und Quenstedt stellen diese auf Jura und untere Kreide beschränkte Gattung zu den *Terebratule loricatae*. Typische Arten: *T. coarctata* Park., *T. reticulata* Schloth., *T. Kurri* Opp.

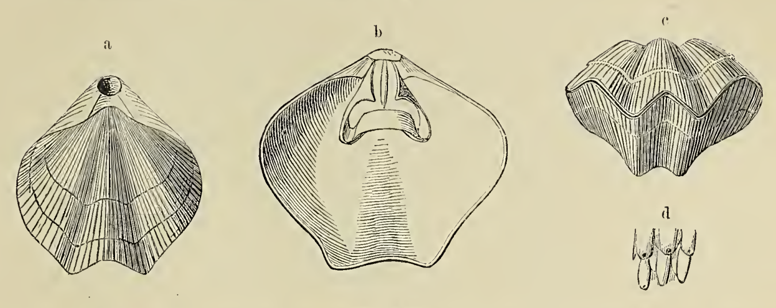


Fig. 546.
Terebratula coarctata Park. Gross-Oolith. Bath, England. a — c nat. Gr. d Oberfläche vergr. (Nach Davidson)

c) *Coenothyris* Douvillé (Fig. 547). Schale oval, glatt, wie *Terebratula*. Schnabelöffnung gross, rund. Zahnplatten der grossen Klappe stark entwickelt, im Alter jedoch häufig vollständig obliterirend oder durch eine collöse Verdickung ersetzt. Im Innern der kleinen Klappe ein Medianseptum, welches sich bis über die halbe Schalenlänge erstreckt, daneben eine etwas verdickte Fläche zur Anheftung der Muskeln; die Eindrücke letzterer werden häufig, wie bei vielen Terebratulen, von zwei ganz schwachen, kaum hervortretenden, divergirenden Leistchen begrenzt. Schlossplättchen ziemlich gross, dreieckig, an ihrem Innenrand die Anheftstellen der Crura, welche durch nach innen convergirende Plättchen vom Medianseptum gestützt werden. Das Armgerüst bildet eine aus zwei Bändern bestehende Schleife, welche nicht ganz die Mitte der Schalenlänge erreicht. Die beiden Schleifenarme biegen sich um und die rücklaufenden Schenkel vereinigen sich in einer freistehenden (nicht am Septum befestigten) schildförmigen Medianplatte (Koschinsky, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1878 S. 375 Taf. XVI). Nach Seebach soll sich das Medianseptum gegen unten zuweilen in zwei divergirende Aeste gabeln, die Exemplare aus Roveredo zeigen indess diese Vergabelung niemals. Aeusserlich unterscheidet sich *Coenothyris* am besten von *Terebratula* durch das durchschimmernde Medianseptum der kleinen Schale.

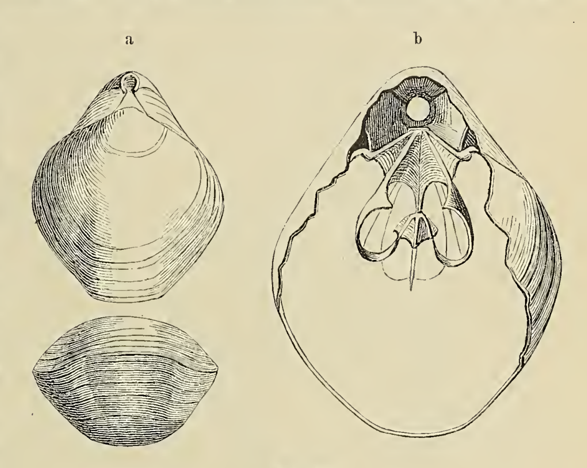


Fig. 547.
a *Coenothyris vulgaris* Schloth. sp. Muschelkalk. Würzburg. b Armgerüst restaurirt nach angeätzten Exemplaren von Recoaro (zum Theil nach Koschinsky).

Sämmtliche Arten finden sich in der Trias. *Terebratula vulgaris* Schloth., *T. sufflata* Münst., *T. indistincta* Beyr. sp.

3. Gruppe. *Brachialschleife lang, über die Mitte der Schalenlänge reichend.*

Waldheimia (King) Davidson. Unter diesem Namen begreift Davidson eine grosse Menge von Terebrateln, welche bei äusserst mannichfaltiger äusserer Form durch gleichartige Ausbildung des inneren Brachialgerüstes charakterisirt sind. Dasselbe unterscheidet sich von jenem der Gattung *Terebratula* und deren Untergruppen lediglich durch beträchtlichere Länge sowohl der absteigenden als der rücklaufenden Schleifenarme, sowie durch die Anwesenheit eines mehr oder weniger stark entwickelten Medianseptums. Der ganze übrige Bau der Schale sowie des Armgerüstes stimmt genau mit *Terebratula* überein. Davidson trennte darum *Waldheimia* nur als Subgenus von *Terebratula*; neuerdings wurde jedoch erstere von King und Douvillé*) als Typus einer besonderen Familie *(Waldheimidae)* den *Terebratulidae* gegenüber gestellt und in mehrere Genera zerlegt, denen indess wie den Sectionen von *Terebratula* höchstens der Rang von Subgenera zukommen dürfte.

a) *Waldheimia* King s. str. (Fig. 548). Schale gewölbt, eiförmig, glatt oder in der Stirnregion schwach gefaltet. Schnabelloch gross, Deltidium wohl entwickelt. Zahnplatten in der grossen Klappe fehlend. Medianseptum der kleinen Schale vorhanden. *W. flavescens* Val. Recent.

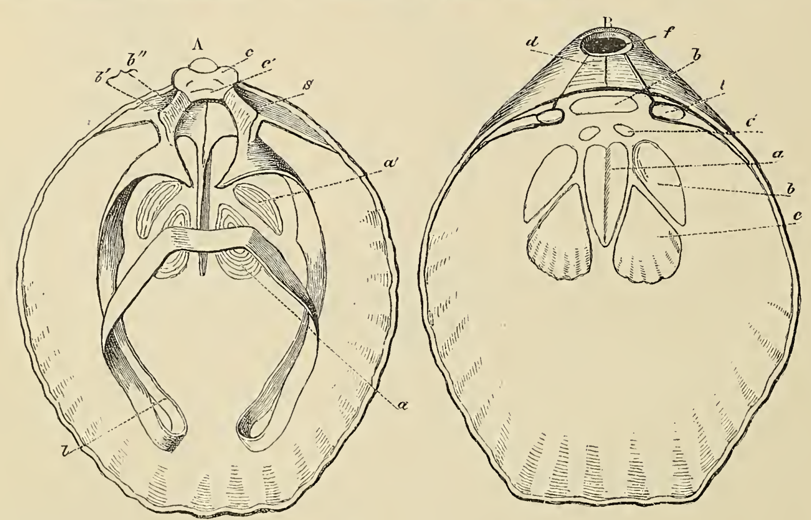


Fig. 548.
Waldheimia flavescens Val. Recent. Australien. Innenansicht beider Klappen in doppelter nat. Gr.

Als fossile Vorläufer gehören hierher vielleicht *T. fimbriaeformis* Desl., *T. Renierii* Cat., *T. Rotzoana* Schauroth aus dem Lias und *T. Ebrodunensis* Lor. aus der unteren Kreide.

*) Bulletin Soc. géol. de France 1879 vol. VII p. 251.

b) *Eudesia* King. Schale gewölbt, oval, Oberfläche vom Wirbel bis zur Stirn mit radialen Falten verziert. Schnabelöffnung rund, gross. Im Innern Medianseptum und Zahnplatten entwickelt. *T. cardium* Lam. Jura.

c) *Macandrevia* King (Natural history Review 1859 vol. VI p. 516; *Gwynia* King non *Macandrewia* Schloenb.). Glatt, länglich-oval, gewölbt; Deltidium kaum entwickelt. Schnabelloch gross; grosse Klappe mit starken Zahnplatten. Schlossfortsatz fehlt; die beiden Schlossplättchen durch ziemlich lange, parallele Lamellen gestützt, zwischen denen sich ein überaus schwach entwickeltes, kaum hervortretendes Medianseptum befindet. Die recente *T. cranium* Müll. ist Typus dieser Untergattung.

Douvillé's Gattungen *Neothyris* und ? *Plesiothyris* dürften mit *Macandrevia* zu vereinigen sein.

d) *Zeilleria* Bayle (*Macandrewia* Schloenb., *Orthotoma* Quenst., *Terebratulae cinctae* p. p. L. v. Buch, Quenst.) (Fig. 549). Schale gewölbt, glatt, länglich- oder breit-oval. Schnabelloch meist klein. Schnabelkanten ziemlich scharf. Die Commissuren beider Klappen bilden am Stirnrand eine beinahe gerade Linie; sind Falten vorhanden, so correspondiren dieselben an der Stirn (*Cinctae*). Im Innern der grossen Schale Zahnplatten, in der kleinen Medianseptum wohl entwickelt. Diese Gruppe ist vornehmlich für die Juraformation charakteristisch; sie geht von der rhätischen Stufe an durch sämmtliche Jurastufen bis in die Kreide- und älteren Tertiärbildungen. Als typische jurassische Formen sind zu nennen: *T. vicinalis* Schloth., *T. cornuta* Sow., *T. Waterhousi* Dav., *T. quadrifida* Lam., *T. nummismalis* Lam., *T. stapia* Oppel, *T. digona* Sow., *T. lagenalis* Schloth., *T. ornithocephala* Sow., *T. indentata* Buch, *T. pentagonalis* Mandelslohe etc. Aus dem Neocom: *T. pseudojurensis* Leym. Aus dem Rhät: *T. norica* Suess. Aus dem Eocän: *T. aequivalvis* Schafhäutl, *T. Hilarionis* Dav.

Fig. 549.
Zeilleria lagenalis Schloth. sp. Cornbrash. Rushdon, England. Nat. Gr. (Nach Davidson.)

e) *Aulacothyris* Douvillé (*Terebratulae impressae* Quenst.) (Fig. 550). Schale glatt; kleine Klappe flach oder concav, mit Stirnsinus; grosse

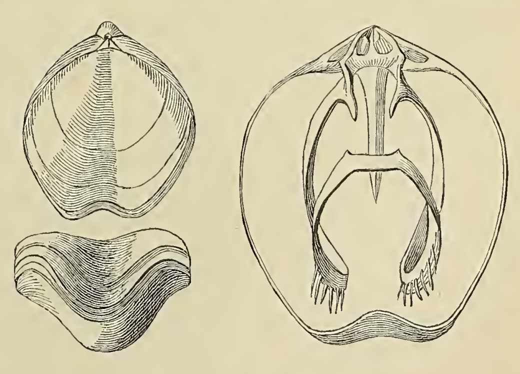


Fig. 550.
Aulacothyris resupinata Sow. Mittl. Lias. Ilminster, England.

Klappe in der Mitte hoch gewölbt. Im Innern Zahnplatten und Medianseptum entwickelt. Armgerüst sehr lang, die Schleife öfters mit franzenförmigen Fortsätzen. Trias. Jura. Unt. Kreide. Typische Arten aus dem Jura: *T. resupinata* Sow., *T. impressa* Bronn, *T. pala* Buch, *T. carinata* Dav., *T. emarginata* Sow. Aus der unteren Kreide: *T. hippopus* Roem. Aus der Trias: *T. subangusta* Münst.

f) *Antiptychina* Zitt. (*Terebratella* p. p. Deslongch.). Schale glatt, ungleichklappig; grosse Klappe in der Mitte gewölbt, jederseits mit einer kräftigen Falte; kleine Klappe meist etwas flacher, am Stirnrand mit tiefem Sinus, in dessen Mitte jedoch eine Falte mehr oder weniger weit vorspringt. Armgerüst sehr lang, gefranzt, die rücklaufenden Schenkel da wo sie sich der Verbindungsbrücke nähern, stark bandförmig verbreitet und die absteigenden Schenkel beinahe berührend. Medianseptum kräftig, Zahnplatten vorhanden. Jura und untere Kreide. Beispiele: *Terebratula bivallata* E. Deslongch., *T. Teisenbergensis* Winkl., *T. Vilsensis* Opp., *T. pinguicula* Zitt.

Cryptonella Hall. Schale oval, beiderseits gewölbt, Schnabelloch gross. Armgerüst lang; die Crura in der Nähe des Schlossrandes durch ein Querband verbunden. Devon. *C. rectirostra* Hall.

Centronella Billings (*Cryptonella* p. p. Hall) (Fig. 551). Schale glatt, ähnlich *Waldheimia*. Armgerüst aus zwei bandförmigen Schleifen bestehend, welche sich in der Nähe der Stirn mit ihrer breitesten Fläche zu einer freien, kurzen Medianplatte vereinigen. Devon. Nordamerika.

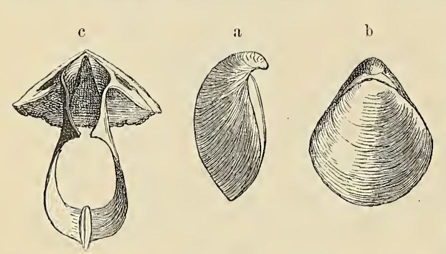


Fig. 551.
Centronella glans-fagea Hall. Devon. Erie County. a. b Exemplar in nat. Gr. c Armgerüst vergr.

? *Leptocoelia* Hall (non *Coelospira* Hall). Wie vorige, aber Schale gerippt. Silur. Devon. Nordamerika. *L. imbricata* und *flabellites* Hall.

? *Hinniphoria* Suess (Brachiopoden der Stramberger Schichten S. 44). Ob. Jura. Die typische Art *H. globularis* Suess aus Stramberg in Mähren.

Rensselaeria Hall. Eiförmig oder länglich-eiförmig, ohne Stirnfalten oder Sinus. Wirbel spitz, vorragend, mehr oder weniger eingekrümmt, von einem runden Loch durchbohrt. Grosse Schale mit zwei divergirenden Schlosszähnen, die durch Zahnplatten gestützt werden. Von den Schlossplatten der kleinen Schale beginnen die beiden Schleifen des Armgerüstes, welche in geringer Entfernung vom Schlossrand knieförmig geknickt sind und je einen verlängerten zugespitzten Ast in divergirender Richtung nach der grossen Schale absenden; die nach unten verlaufenden Schenkel der Schleife convergiren und verbinden sich zu einer dünnen, geraden, meist etwas ausgehöhlten, freien (nicht angewachsenen) verlängerten Platte.

Die typische Art (*R. ovoides* Hall) stammt aus dem devonischen Oriskany-Sandstein von New York. Andere Formen sind aus dem Silur und Devon von Nordamerika bekannt. Von europäischen Arten wird *Terebratula strigiceps* Roem. aus der rheinischen Grauwacke hierher gerechnet.

Meganteris d'Arch. Schale gross, glatt, flach gewölbt, am Stirnrand ohne Wulst und Sinus. Schnabel niedrig, durchbohrt. Am Wirbel der kleinen Schale ist die Mitte der Schlossplatten zu einem callösen Fortsatz angeschwollen, von welchem die beiden breiten, bis fast zur Hälfte der Schale herabreichenden Crura ausgehen. Die eigentliche Schleife heftet sich an den oberen Theil dieser freistehenden Stäbchen an. Sie besteht aus einem zarten Kalkband, das zuerst bis in die Nähe des Stirnrandes vortritt, sich dann auf jeder Seite scharf auf sich selbst zurückbiegt und endlich durch ein kurzes, gerades Querstück geschlossen wird, über das jederseits die aufsteigenden Arme als kurze Spitzen hervorragen. Dieses Querstück und der obere Theil der aufsteigenden Aeste liegen tiefer als die Crura. In Europa nur im Devon (*M. Archiaci* Vern. und *ovata* Maurer); in Nordamerika im oberen Silur.

Terebratella d'Orb. (*Magellanica* Chem., *Delthyris* Menke, *Waltonia* Dav., *Ismenia* King) (Fig. 552). Schale oval, verlängert oder quer; radial gefaltet oder glatt; beide Schalen ungleich gewölbt, die kleinere meist mit Mediandepression. Schlossrand gerade oder schwach gebogen. Schnabel der grossen Klappe mässig verlängert, mit grosser runder Oeffnung. Area mehr oder weniger scharf begrenzt und entwickelt, Deltidium unvollständig. Schlosszähne kräftig. Im Innern zuweilen ein schwaches Medianseptum. Kleine Schale gerundet, die Zahngruben neben dem breiten Schlossfortsatz. Unterhalb des letzteren verläuft etwa bis in die Mitte der Klappe ein Medianseptum. Die Schleifen des langen Armgerüstes befestigen sich neben den Zahngruben am Schlossrand, und überdies sendet jeder absteigende Ast einen Querfortsatz rechtwinklig nach innen, welcher sich an das Medianseptum anheftet und mit den correspondirenden des Gegenastes eine Querbrücke bildet.

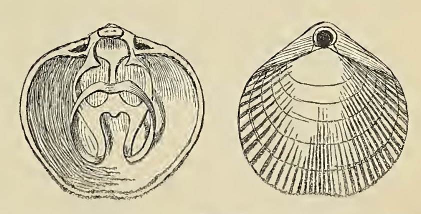


Fig. 552.
Terebratella dorsata Lam. sp. Recent. Chile. Nat. Gr.

Die ältesten Formen von *Terebratella* in obiger Begrenzung finden sich schon im mittleren Lias (*T. liasiana* Desl., *T. Perrieri* Desl.); im oberen Jura der mediterranen Provinz sind *T. pectunculoides* Schloth. sp., *T. Gümbeli* Opp., *T. Waageni* Zitt. verbreitet; aus der unteren Kreide gehören *T. ferruginea* Pictet, *T. Neocomiensis* d'Orb., *T. Astieriana* d'Orb., *T. Davidsoni* Walker, *T. Fittoni* Meyer, *T. Moreana* d'Orb., vielleicht auch *T. oblonga* Sow. u. a. hierher; in der mittleren und oberen Kreide finden sich u. a. *T. Menardi* Lam., *T. Sayi* Morton und *T. pectita* Sow. sp. Die Tertiärformation ist arm an Terebratellen (*T. pusilla* Phill.); in den Meeren der Jetztzeit gibt es nach Dall noch 12 Arten, deren Verbreitung auf den stillen Ocean beschränkt ist.

An *Terebratella* schliessen sich eine ganze Reihe von Subgenera an, welche alle durch doppelte Anheftung des Armgerüstes (an Schlossrand und Medianseptum) ausgezeichnet sind. Dieselben stellen nur Modificationen oder, wie Dall wenigstens für *Magas*, *Megerlea* und *Terebratella* gezeigt hat, persistente Ent-

wicklungsstadien ein und desselben Typus dar; sie bieten übrigens äusserlich die auffälligsten Verschiedenheiten dar, so dass in dieser Gruppe eine Gattungsbestimmung nur dann mit Sicherheit vorgenommen werden kann, wenn neben der äusseren Form auch das innere Gerüst bekannt ist (vgl. Zittel, Palaeontographica Bd. XVII S. 212).

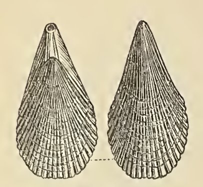


Fig. 553.
Lyra Neocomiensis d'Orb. Unt. Kreide. Morteau, Doubs. Nat. Gr.

a) *Lyra* Cumberl. (*Terebrirostra* d'Orb.) (Fig. 553). Schale radial gerippt, Schnabel sehr stark verlängert, gerade, an der Spitze durchbohrt, innerlich durch Zahnplatten abgetheilt. Area hoch; Brachialapparat durch eine Querbrücke am Medianseptum angeheftet. Kreide. *L. Meadi* Cumberl., *L. Bargesana* d'Orb., *L. plicata* Bosq.

b) *Trigonosemus* Koenig (*Fissurirostra* d'Orb., *Fissirostra* d'Orb., *Delthyridea* King) (Fig. 554). Schale radial gestreift; grosse Klappe mit vorragendem gekrümmtem Schnabel, dessen Spitze mit einem winzigen Loch durchbohrt ist, das sich zuweilen schon auf der Rückseite befindet. Area sehr gross, flach. Deltidium wohl entwickelt. Kleine Schale schwach gewölbt, mit sehr starkem Schlossfortsatz. Nur in der Kreideformation. *T. elegans* Koenig, *T. pulchellus* Nilss. sp., *T. pectita* Sow. sp., *T. pectiniformis* Schloth. sp.

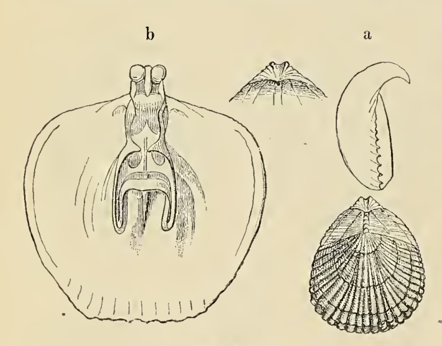


Fig. 554.
a *Trigonosemus Palissyi* Woodw. Ob. Kreide. Ciply, Belgien. Nat. Gr. (Nach der Natur.) b *Trigonosemus elegans* Defr. Weisse Kreide. England. Inneres der kleinen Schale mit Armgerüst, vergr. (Nach Davidson.)

c) *Laqueus* Dall. Wie *Terebratella*, aber der aufsteigende Ast (die Lehne) des Armgerüstes auf jeder Seite mit dem nach abwärts gerichteten durch einen dünnen Fortsatz verbunden, welcher vor der Querbrücke abgeht. Recent. *L. (Terebratula) Californicus* Koch sp.

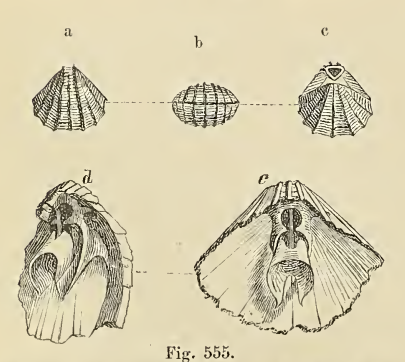


Fig. 555.
Megerlea pectunculus Schloth. sp. Ob. Jura. Engelhardsberg, Franken. a. b. c Exemplar in nat. Gr. d Armgerüst der kleinen Schale von der Seite, e von vorn, vergr.

d) *Megerlea* (King) Davidson (*Megerlëia* Bronn, *Ismenia* King per errorem) (Fig. 555 u. 556). Schale rundlich oder quer verlängert, radial gestreift oder gefaltet. Schlossrand lang, gerade, darüber eine Area in der grösseren Klappe. Schnabel mit grosser Oeffnung durchbohrt, darunter Deltidium. Kleine Schale ohne Area, im Innern ein ziemlich hohes Medianseptum (Fig. 556), mit welchem die absteigenden Arme der Schleife (*l*) durch eine Querbrücke (*p*) verbunden sind; die rückwärts gebogenen Schenkel (*f*)

sind von ihrer Umbiegungsstelle (*r*) an fast der ganzen Länge nach mit den abwärts gerichteten verwachsen und unter einander durch ein meist verbreitertes (vgl. *e* auf Fig. 556), frei über dem Septum befindliches Querband vereinigt.

Die typische Art dieser Gattung ist die im Mittelmeer verbreitete *M. truncata* Gmel. sp.; eine Anzahl oberjurassischer Formen mit gerippter oder gefalteter Schale und deutlicher Area der grossen Schale schliessen sich hinsichtlich ihrer äusseren Form und ihres Armgerüstes eng an dieselbe an. Die bekanntesten darunter sind: *M. pectunculus* Schloth. sp., *M. recta* Opp., *M. Ewaldi* Suess, *M. loricata* Schloth. sp., *M. runcinata* Opp. Der aufsteigende Arm der Brachialschleife und das Verbindungsband sind bei den jurassischen Arten breiter als bei *M. truncata*.

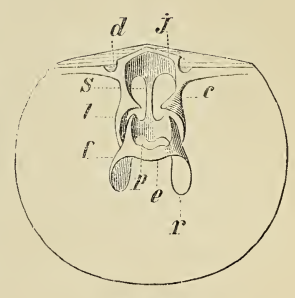


Fig. 556.
Megerlea truncata Gmel. sp. Mittelmeer. Kleine Schale mit Armgerüst. (*j* Schlossfortsatz. *d* Zahngruben. *s* Medianseptum. *c* Crura. *l* absteigender, *f* rückwärts gerichteter Ast der Schleife. *e* Verbindungsband der beiden Aeste *f*. *p* Querbrücken zum Septum.)

Die Gattung *Ismenia* King wurde ursprünglich irrthümlich (King, Perm. foss. p. 245) für *Terebratulites pectunculus* Schloth. aufgestellt, später aber auf *T. pectunculoides* Schloth. bezogen. Letztere ist eine echte *Terebratella*.

e) *Kingena* Davidson (*Kingia* Schloenbach, *Megerlea* p. p. auct.) (Fig. 557). Schale kreisrund oder oval, glatt oder mit warzigen Verzierungen, ohne Area, mit gebogenem kurzem Schlossrand, grossem Schnabelloch und schwach entwickeltem Deltidium. Im Innern der grossen Schale

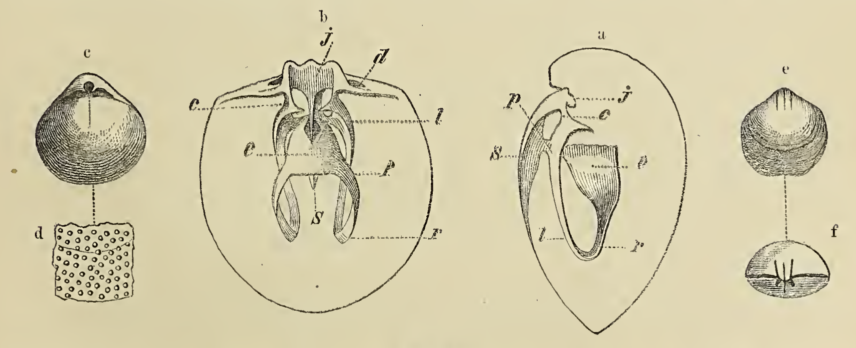


Fig. 557.
Kingena lima Defr. Kreide. England. Armgerüst vergr. (nach Davidson). a von der Seite, b von vorn (*j* Schlossfortsatz. *d* Zahngruben. *s* Medianseptum. *c* Crura. *l* absteigender, *f* aufsteigender Ast der Armschleife. *r* Umbiegungsstelle der Schleife. *e* Verbindungsband. *p* Querbrücke zur Anheftung am Septum). c Exemplar aus dem Galeritenpläner von Salzgitter, nat. Gr. d Oberfläche vergr.
e. f *K. Friesenensis* Schrüfer sp. Ob. Jura. Gruibingen, Würtemberg. Nat. Gr.

starke Zahnstützen und ein schwaches Medianseptum. Armgerüst wie bei *Megerlea*, die aufsteigenden Aeste der Brachialschleife zuweilen der ganzen Länge nach, oder auch nur an ihrem hinteren Ende mit den abwärts gerichteten Aesten verwachsen.

Sowohl bei *Megerlea* als bei *Kingena* bietet das Armgerüst ziemlich erhebliche Abweichungen je nach den einzelnen Arten; der Hauptsache nach ist dasselbe bei beiden Untergattungen gleich gebaut. Der Unterschied in der äusseren Form ist namentlich durch den gebogenen kurzen Schlossrand sehr augenfällig.

Jura. Kreide. An die typische Art *K. lima* Defr. sp. aus der mittleren und oberen Kreide schliessen sich mehrere cretacische und jurassische Arten an. Unter letzteren sind *K. orbis* Quenst. sp., *K. Friesenensis* Schrüfer sp., *K. gutta* Quenst. sp., *K. pentaëdra* Münst., *K. Wahlenbergi* Zeuschn. sp. u. a. zu nennen.

f) *Magas* Sow. (? *Mannia* Dewalque) (Fig. 558). Schale kreisrund oder oval, glatt, deutlich punktirt; Schlossrand gerundet, ohne Area. Grosse Schale ge-

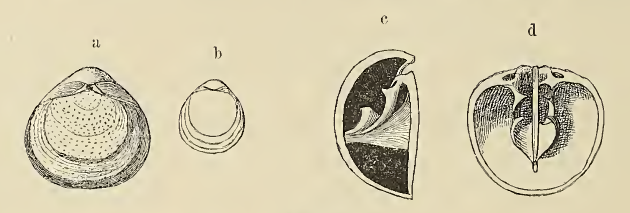


Fig. 558.
Magas pumilus Sow. Weisse Kreide. Meudon bei Paris. a. b Exemplare nat. Gr. c. d Armgerüst vergr.

wölbt, mit grossem Schnabelloch und rudimentärem Deltidium. Kleine Schale flach, im Innern mit sehr hohem, bis zur Ventralschale reichendem Medianseptum (Fig. 558 c). Brachialgerüst schräg gegen die grosse Schale geneigt, am Septum befestigt, die zurücksteigenden Arme an den absteigenden festgewachsen, jedoch in der Mitte nicht durch eine Querbrücke verbunden. Auf die Kreideformation beschränkt.

g) *Rhynchora* Dalm. Wie vorige, aber Schlossrand lang, gerade und grosse Schale mit Area. Kreide. *Rh. costata* Dalm., *Rh. spathulata* Wahlenbg. sp., *Rh. Davidsoni* Quenst.

h) *Magasella* Dall. Aeussere Form wie *Magas*. Armgerüst zierlich, die rückkehrenden Aeste nicht an den absteigenden festgewachsen, durch ein Querband vereinigt. Medianseptum sehr hoch. Recent. *M. Evansii* Dav. sp., *M. Magellanica* Reeve sp.

i) *Frenula* Dall (*Ismenia* Gray). Recent. *F. sanguinea* Chemn.

Platidia Costa (*Morrisia* Davidson). Schale klein, deutlich punktirt, rund, glatt. Schnabelöffnung gross, tief in die kleine Schale übergreifend. Schlossrand gerade, mit kleiner Area. Brachialapparat aus zwei einfachen gebogenen Bändern bestehend, welche am Schlossrand und einem gabelförmigen Fortsatz in der Mitte der kleinen Schale befestigt sind. Kreide. Recent. *P. anomioides* Scacchi. Mittelmeer.

Bouchardia Davidson (*Pachyrhynchus* King). Nur Recent. *B. tulipa* Blv. sp. Brasilien.

Kraussina Davidson. Recent. Südafrika, Neuseeland. *Kr. rubra* Dav.

Zeitliche und räumliche Verbreitung der fossilen Brachiopoden.

Durch Häufigkeit, weite räumliche, lange zeitliche Verbreitung und günstige Erhaltung nehmen die Brachiopoden an praktischer Wichtigkeit neben den Cephalopoden die hervorragendste Stellung unter den Mollusken ein. Ihre Schalen bestehen nach Sorby aus Kalkspath und widerstehen den zerstörenden Einflüssen weit besser als die Aragonitschalen der Gastropoden und meisten Lamellibranchiaten; man trifft dieselben in der That häufig in fast unversehrter Erhaltung selbst in Ablagerungen, die sonst nur rohe Steinkerne erhalten. Die Brachiopoden gehören aber nicht nur zu den häufigsten, sondern auch zu den ältesten Mollusken. Schon an der armen cambrischen oder Primordialfauna, aus welcher Barrande im Jahre 1871 im Ganzen nur 241 Arten anzuführen im Stande war, nehmen die Brachiopoden nach Barrande mit 28 Arten Antheil, und diese Zahl hat sich seitdem durch die Untersuchungen von Davidson, Billings, Linnarson*), Hicks**) u. A. erheblich vergrössert.

Die ältesten, in der cambrischen Formation verbreiteten Genera***) sind *Lingula*, *Lingulella*, *Lingulepis*, *Discina*, *Obolella*, *Monobolina*, *Kutorgina*, *Acrothele*, *Obolus*, *Acrotreta*, *Dinobolus* und *Orthis*, also mit Ausnahme von *Orthis* lauter Formen mit hornig-kalkiger Schale ohne Schlossverbindung. Die Mehrzahl derselben findet sich in Grossbritannien, Skandinavien und Canada. Böhmen besitzt nur 2 primordiale Brachiopoden.

In der Silurformation wird der Reichthum an Brachiopoden geradezu erstaunlich. Schon im Jahre 1868 konnte Bigsby (im Thesaurus Siluricus) 556 untersilurische, 249 mittelsilurische und 727 obersilurische, also im Ganzen 1532 Arten aufzählen, und doch waren damals aus Böhmen erst 322 Species bekannt, deren Zahl sich durch Barrande's neuestes Prachtwerk†) auf 640 erhöht hat. Mit den 126 von Bigsby aus cambrischen Schichten erwähnten Arten ergibt sich für die älteste

*) On the Brachiopoda of the Paradoxides beds of Sweden. Bihang till svenska Vet. Ak. handlingar 1876. Bd. III Nr. 12. — Om faunan i lagren med Paradoxides oelandicus. Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar 1877. Bd. III S. 352. — Om faunan i kalken med Conocoryphe exsulans. Afhandlingar af Sveriges geologiska undersökning 1879. Ser. C. Nr. 35.

**) Quarterly journal geolog. Society vol. XXVII p. 401; vol. XXIX p. 39; vol. XXXI p. 167.

***) Davidson, Th. On the earliest forms of Brachiopoda hitherto discovered in the British paleozoic Rocks. Geolog. Mag. 1865. vol. V p. 303—316.

†) Système Silurien du Centre de la Bohème. Vol. V. Brachiopodes. Atlas in 2 Bänden mit 153 Tafeln. 1879. Eine ältere Monographie der böhmischen Silur-Brachiopoden hatte J. Barrande schon in den Jahren 1847 u. 48 in Haidinger's Naturwissenschaftlichen Abhandlungen Bd. I u. II veröffentlicht.

paläolithische Formation eine Totalziffer von 1976 Formen, welche sich auf nahezu 70 Genera und Subgenera vertheilen.

Im unteren Silur dauern fast alle cambrischen Gattungen fort, und zwar entfalten einige derselben wie *Orthis*, *Lingula* und *Discina* einen beträchtlichen Artenreichthum. Unter den neu hinzukommenden Genera sind besonders *Strophomena, Leptaena, Orthisina, Atrypa, Rhynchonella, Spirifer, Porambonites, Trematis, Siphonotreta, Spirigera, Camerella* und *Retzia* durch zahlreiche Arten vertreten.

Zum höchsten Formenreichthum sowohl in Bezug auf Gattungen als Arten erheben sich die Brachiopoden in der oberen Abtheilung der Silurformation. Hier sind es vor Allem die Gattungen *Spirifer*, *Orthis*, *Strophomena, Leptaena, Pentamerus, Atrypa, Rhynchonella, Spirigera, Discina, Lingula, Chonetes, Merista, Meristella, Retzia, Trimerella, Monobolina, Eichwaldia, Stricklandia, Cyrtia, Cyrtina* etc., welche durch Häufigkeit oder Artenzahl in Vordergrund treten.

Was die räumliche Verbreitung der silurischen Brachiopoden betrifft, so steht das kleine böhmische Becken mit seinen 640 Arten (aus 26 Gattungen) allen anderen Ländern Europas voran. Nächstdem kommt Grossbritannien mit 210 Arten aus 28 Gattungen*), welche zum grössten Theil von J. Sowerby**), Portlock***), M'Coy†), Phillips††), Salter†††), Sharpe, Hicks, King und vor Allen von Th. Davidson beschrieben und abgebildet wurden. Die Mehrzahl der Arten findet sich in Wales und den angrenzenden Theilen von England, eine kleinere Menge in Irland und Schottland. Wie in Böhmen, so übertrifft auch in Grossbritannien die obere Abtheilung der Silurformation die älteren Schichten an Artenreichthum. Nach Davidson gibt es dort 177 obersilurische, 156 untersilurische und 14 primordiale und cambrische Species.

Grosse Uebereinstimmung mit Grossbritannien zeigen die silurischen Ablagerungen Skandinaviens, deren Brachiopoden vornehmlich von Dalman*†), Hisinger*††), Lindström*†††) und Linnarson beschrieben wurden. Der wichtigste Fundort ist hier die Insel Gotland.

---

*) Davidson. Monograph of British Silurian Brachiopoda. Pal. Soc. 1866—71.

**) Mineral Conchology 1813—23 und in Murchison Silurian System 1839.

***) Geology of the County of Londonderry, Tyrone and Fermanagh. 1843.

†) Synopsis of the Silurian and carboniferous fossils of Ireland. London 1846. 2. Aufl. 1862. — British palaeozoic fossils in the Museum of Cambridge. London 1852—55.

††) Memoirs of the Geological Survey of Great Britain 1848. vol. II p. 331—386.

†††) ibid. 1861 u 1866, ferner mehrere Aufsätze im Quarterly journal of the geological Society, sowie Abschnitt über Brachiopoden in Murchison's Siluria.

*†) K. Vetenskap Akad. handlingar för ar 1827. Stockholm 1828; übersetzt in Isis 1830 S. 31.

*††) Lethaea Suecica seu Petreficata Sueciae. Holmiae 1837.

*†††) Bidrag till Kaennedomen Gotlands Brachiopoder. Oefvers. af K. Vet. Akad. förhandl. 1860 Nr. 8.

Frankreich, Belgien, Spanien, Portugal und Sardinien haben eine beschränkte Anzahl von silurischen Brachiopoden geliefert, und auch in Deutschland liegen die meisten Arten auf secundärer Lagerstätte im norddeutschen Diluvium*); nur in Thüringen**), im Fichtelgebirg***) und im Harz†) findet sich eine nicht erhebliche Menge meist schlecht erhaltener Formen in anstehendem Gestein.

In Russland zeichnen sich die Ostseeprovinzen und namentlich die Nachbarschaft von St. Petersburg, sowie der Ural durch Reichthum an Brachiopoden aus, um deren Kenntniss sich besonders Pander††), Eichwald†††), Kutorga, Volborth, Verneuil*†), Grünewald*††), Schmidt, Pahlen u. A. verdient gemacht haben.

Unter den aussereuropäischen Ländern nimmt Nordamerika mit seinen ausgedehnten Silurablagerungen den ersten Rang ein. Aus der umfänglichen Literatur über die Paläontologie und Geologie der Vereinigten Staaten mögen nur die zahlreichen Publicationen von J. Hall*†††) und Meek†*), aus jener über Canada die von Billings†**) erwähnt werden.

In Südamerika sind silurische Versteinerungen und darunter auch Brachiopoden aus dem nördlichen Brasilien, Bolivia und den Cordilleren der Argentinischen Republik bekannt.

---

*) Roemer, F. Fauna der silurischen Diluvialgeschiebe von Sadewitz bei Oels. 1861.

**) Richter, R. Beiträge zur Paläontologie des Thüringer Waldes. I. Grauwacke von Saalfeld. Dresden 1848. — Derselbe in Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1866 S. 412—422.

***) Gümbel. Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. Gotha 1879.

†) Roemer, F. A. Beiträge zur geol. Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges. Palaeontographica Bd. III. V. IX u. XIII. 1851—66. — Giebel. Die silurische Fauna des Unterharzes. Berlin 1858. (Abhandl. des naturwissenschaftl. Vereins in Halle.) — Kayser, Em. Die Fauna der ältesten Devonablagerungen des Harzes. Abhandl. d. geol. Specialkarte von Preussen 1878.

††) Pander, Ch. Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches. St. Petersb. 1830.

†††) Lethaea Rossica vol. I. 2. 1863.

*†) Murchison, Verneuil, Keyserlingk. Geologie de la Russie d'Europe et des Montagnes d'Oural vol. II. 1855.

*††) Ueber die Versteinerungen der silurischen Kalksteine von Bogoslawsk. Mém. de l'Acad. imp. St.-Petersbourg 1854.

*†††) 1862—1875. 15th, 16th, 20th, 23th, 24th und 29th Report of the New York State Museum und besonders Palaeontology of New York vol. I—IV (der 4. Band enthält nur Brachiopoden).

†*) Worthen und Meek. Geological Survey of Illinois vol. I—VI. 1866—70. — Geological Survey of Ohio. Palaeontology 1873—75.

†**) Palaeozoic fossils vol. I. containing descriptions and figures of new or little known species of organic remains from the Silurian Rocks. 1865; vol. II. 1874.

Auch im Himalaja und Ostsibirien haben sich silurische Brachiopoden gefunden, und schliesslich wären noch die Formen aus Victoria und Queensland in Australien zu nennen.

In der Devonformation sind bereits zahlreiche, im Silur blühende Gattungen wie *Trimerella*, *Monomerella*, *Obolus*, *Obolella, Acrotreta, Siphonotreta, Trematis*, *Porambonites*, *Eichwaldia*, *Stricklandia* etc. total erloschen, einige der artenreichsten Genera wie *Lingula, Discina, Spirifer, Spirigera, Atrypa, Rhynchonella, Merista, Strophomena, Leptaena, Chonetes, Retzia* u. s. w. setzen in ungeschwächter Kraft fort und eine Anzahl neuer, der Devonformation ausschliesslich oder doch vorzugsweise angehöriger Sippen wie *Uncites*, *Meganteris*, *Stringocephalus*, *Anoplotheca, Davidsonia*, *Centronella*, *Amphigenia*, *Productella* etc. füllen die durch das Aussterben der exclusiv silurischen Typen entstandene Lücke aus. Erwähnung verdient auch das erstmalige Erscheinen der Gattung *Terebratula.* Im Ganzen bleibt die Zahl der devonischen Arten (1366) nur wenig hinter jener der silurischen zurück, und auch bezüglich der Sippen ist wenigstens kein erheblicher Rückgang zu bemerken.

Die Hauptfundorte für devonische Brachiopoden liegen in Europa und Nordamerika. In Deutschland stehen die Eifel und das rheinisch-westfälische Schiefergebirg obenan. Mit den Brachiopoden dieses Gebietes haben sich F. Roemer, Quenstedt, Schnur*), F. und G. Sandberger**), Kayser***) u. A. beschäftigt. Im Vergleich damit sind das benachbarte Belgien, der Harz, Thüringen, das Fichtelgebirg und Schlesien arm zu nennen. Auch Galizien, Oesterreich-Ungarn, die Balkan- und Apenninen-Halbinseln haben nur wenige Devonversteinerungen geliefert. Ueber die britischen Devon-Brachiopoden hat Davidson eine Mustermonographie veröffentlicht und darin auch die in der Nähe von Boulogne-sur-Mer und in der Manche vorkommenden Arten berücksichtigt. Interessante Formen aus den Provinzen Leon und Asturien in Spanien wurden von Ed. de Verneuil†) beschrieben. Die ausgedehnten Devonablagerungen Russlands mit ihren Versteinerungen sind in dem grossen Werke von Murchison, Verneuil und Keyserlingk und in Eichwald's Lethaea Rossica eingehend beschrieben. Ueber das Vorkommen von Devon-Brachiopoden aus China berichten Davidson (Quart. journ. 1853) und de Koninck (Bull. Ac. roy. Bruxelles t. XIII).

---

*) Die Brachiopoden der Eifel. Palaeontographica 1854. Bd. III.

**) Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. 1855.

***) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1871 S. 491—647; 1872 S. 653—700; 1873 S. 602—674.

†) Bull. Soc. géol. de France 2e sér. vol. II u. VII.

Die von Overweg im Süden von Tripolis und von anderen Reisenden im Capland aufgefundenen Fossilien, worunter auch Brachiopoden, beweisen das Vorkommen der Devonformation in Afrika. Ueber die in Nordamerika vorkommenden Devon-Brachiopoden gibt der 4. Band von J. Hall's Palaeontology of New York sehr eingehende Auskunft.

In der Steinkohlenformation erreichen gewisse Gattungen wie *Productus*, *Spirifer*, *Spirigera* und *Streptorhynchus* den Höhepunkt ihrer Entwicklung, allein im Ganzen hat der Reichthum an Sippen und Arten im Vergleich zur Silur- und Devonformation beträchtlich abgenommen. Davidson vertheilt z. B. die 120 carbonischen, in Grossbritannien vorkommenden Arten auf nur 15 Genera, worunter neben den bereits genannten *Spiriferina*, *Rhynchonella*, *Camarophoria*, *Orthis*, *Chonetes*, *Crania*, *Discina* und *Lingula* am formreichsten sind. Im Ganzen werden aus dem Kohlenkalk 871 Species angegeben.

Neben Grossbritannien sind Belgien*) und Russland**) die Hauptländer für Kohlenkalk-Brachiopoden. In Deutschland bieten der Harz, die Gegend von Düsseldorf, das Fichtelgebirg und Oberschlesien, in Oesterreich Schlesien und Galizien, sowie die Alpen von Kärnthen (Bleiberg) eine beschränkte Zahl meist mittelmässig erhaltener carbonischer Brachiopoden. Auch Frankreich, Spanien, Portugal, Italien und die Türkei sind arm an Kohlenkalkversteinerungen. Eine reiche obercarbonische Fauna beschreibt dagegen Abich***) aus Armenien; viele Arten davon scheinen im Saltrange-Gebirge von Ostindien vorzukommen. Kohlenkalkversteinerungen von Timor und Sumatra haben Beyrich und F. Roemer beschrieben; dagegen fehlen über den japanischen und chinesischen Kohlenkalk noch genauere Berichte.

Den grossen Reichthum an Kohlenkalk-Brachiopoden in Nordamerika haben uns vorzugsweise Worthen, Meek, J. Hall, Shumard u. A. kennen gelehrt. Auch in Südamerika und namentlich in Australien (de Koninck, Fossiles paléozoiques de la Nouvelle-Galles du Sud. Bruxelles 1876—77) sind zahlreiche Versteinerungen aus der marinen Carbonformation beobachtet worden.

In der permischen oder Dyasformation sinkt die Zahl der Brachiopoden auf ungefähr 30 Arten herab, deren Beschreibung in den Monographieen von King, Davidson und Geinitz (die Dyas 1861) zu finden ist. Die Hauptlocalitäten sind der Zechstein von Sunderland,

---

*) de Koninck. Animaux fossiles carbonifères de Belgiques. 2 vol. 1842—51. — Monographie des Genres Productus et Chonetes. Liège 1847.

**) Trautschold. Die Kalksteinbrüche von Miatschkowo (Mém. Soc. imp. des Natur. vol. XIII u. XIV).

***) Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djoulfa in Armenien. Wien 1878.

Thüringen und Russland. Die 5 verbreitetsten und formenreichsten Sippen des Zechsteins sind: *Productus, Strophalosia, Spirifer, Camarophoria* und *Terebratula.*

Mit der Trias beginnt eine neue Aera für die Brachiopoden. Die alten Familien der *Atrypidae, Trimerellidae, Obolidae* und die Gruppe der *Pentameridae* sind total verschwunden, ebenso die *Strophomenidae* bis auf wenige *Leptaena*-Arten erloschen, die *Spiriferidae, Lingulidae* und *Discinidae* stark reducirt, der ganze Reichthum an Brachiopoden überhaupt beträchtlich heruntergekommen. In der ausseralpinen Trias überragt *Coenothyris vulgaris* ihre wenigen Genossen aus den Gattungen *Spiriferina, Rhynchonella, Lingula* und *Discina* an Häufigkeit; in der alpinen Trias enthält die berühmte Fauna von St. Cassian*) mehrere Arten von *Retzia, Rhynchonella, Coenothyris, Terebratula, Waldheimia, Spiriferina, Spirigera, Cyrtina, Thecidea,* sowie die merkwürdigen Genera *Koninckina* und *Amphiclina.* Aus dem so fossilreichen Hallstädter Kalk dagegen konnte Suess**) im Jahre 1854 nur 9 Arten namhaft machen.

In ungeheurer Individuenzahl erscheinen gewisse *Terebratula, Waldheimia, Spirifer, Cyrtina, Rhynchonella* und *Spirigera*-Arten in den sogenannten rhätischen Schichten der Alpen, deren Brachiopodenfauna von Ed. Suess***), Winkler, Dittmar, Stoppani und neuerdings von Zugmayr†) bearbeitet wurde.

In der Juraformation tritt ein ausserordentlicher Aufschwung in der Artenentwicklung ein, allein derselbe beschränkt sich auf wenige Sippen aus den Familien der Terebratuliden und Rhynchonelliden. Zu Millionen erfüllen gewisse Formen aus den Gattungen *Terebratula, Waldheimia* und *Rhynchonella* verschiedene Schichten der Lias-, Dogger- und Malm-Gruppe, während mehr vereinzelt *Terebratella, Megerlea, Kingena, Terebratulina, Speriferina, Thecidea, Crania* und einige wenige andere Genera vorkommen.

Europa ist das Hauptverbreitungsgebiet für Jura-Brachiopoden, und zwar scheiden sich dieselben ziemlich bestimmt in zwei Provinzen: eine nordeuropäische ausseralpine und eine mediterrane, welche das Gesammtgebiet der Alpen, Karpathen, das Juragebirge und alle südlicher gelegenen Theile Europas umfasst. Für das erstere sind die Monographieen

---

*) Laube. Die Fauna von St. Cassian. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XXV; ausserdem die älteren Schriften von Klipstein, Beiträge zur geol. Kenntniss der östlichen Alpen. 1843. Münster, Beiträge zur Petrefaktenkunde. III. 1846.

**) Die Brachiopoden des Hallstädter Kalkes. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. IX. 1855.

***) Ueber die Brachiopoden der Kössener Schichten. Ebenda Bd. VII. 1854.

†) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1879.

Davidson's und die Paléontologie française von Eug. Deslongchamps die Fundamentalwerke, neben denen nur noch einige kleinere Arbeiten von Ch. Moore, v. Seebach, Szaynocha*) u. A. in Betracht kommen. Die Brachiopoden des schwäbisch-fränkischen Jura wurden von Schlotheim, Zieten und Quenstedt, jene des schweizerischen Jura von Thurmann, Etallon, Moesch und Loriol erschöpfend bearbeitet. Ueber die alpinen und mediterranen Jura-Brachiopoden existirt eine umfängliche Literatur. Ooster (Synopsis des Brachiopodes foss. des Alpes Suisses. 1863) gibt eine Uebersicht der schweizerischen Arten. Oppel**), Winkler, Gemmellaro***), Uhlig†) u. A. haben sich mit den Formen aus dem Lias beschäftigt, mit jenen aus dem Dogger Oppel††), Martin, Dumortier, Zeuschner u. A., mit jenen aus dem oberen Jura oder Malm Suess†††), Zeuschner, Pictet, Gemmellaro*†) u. A.

Neben den europäischen Fundorten kommen die wenigen asiatischen, afrikanischen und amerikanischen wenigstens vom rein paläontologischen Standpunkt kaum in Betracht.

Die cretacische Brachiopodenfauna schliesst sich eng an die jurassische an, wird jedoch gegen Ende der Formation etwas ärmer, indem gleichzeitig gewisse Gattungen wie *Thecidea*, *Crania*, *Terebratella*, *Terebrirostra*, *Trigonosemus, Magas, Kingena* neben *Terebratula* und *Rhynchonella* mehr in den Vordergrund treten. Die schon in der Trias- und Jurazeit angebahnte geographische Trennung der nord- und südeuropäischen Typen bleibt auch während der Kreideformation bestehen.

Für nordeuropäische Arten bietet wieder die Davidson'sche Monographie der britischen Kreide-Brachiopoden neben d'Orbigny's Paléontologie française die Hauptgrundlage, daneben sind die Arbeiten von

---

*) Brachiopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. XLI. 1879.

**) Brachiopoden des unteren Lias. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1861.

***) Sopra i fossili della Zona con Terebratula Aspasia. Giorn. di sc. naturale ed econ. Palermo vol. X.

†) Liasische Brachiopodenfauna von Sospirolo bei Belluno. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. LXXX. 1879.

††) Ueber die weissen und rothen Kalke von Vils in Tirol. Würtemb. Jahreshefte Bd. XVIII. — Ueber das Vorkommen von jurassischen Posidonomyengesteinen in den Alpen. Ebenda Bd. XV.

†††) Die Brachiopoden der Stramberger Schichten. Beiträge zur Paläontographie von Oesterreich 1858.

*†) Studj paleontologici sulla fauna del calcare a Terebratula janitor. Palermo 1868—76.

Bosquet*), F. A. Roemer**), U. Schloenbach***), Geinitz†) u. A. hervorzuheben. Die alpinen und südeuropäischen, sowie die im schweizerisch-französischen Juragebirge verbreiteten Brachiopoden sind theils in d'Orbigny's Paléontologie française, theils von Pictet††), Ooster†††), de Loriol u. A. beschrieben und abgebildet.

Ausserhalb Europa ist Nordamerika das wichtigste Verbreitungsgebiet für cretacische Brachiopoden. In mässiger Zahl finden sich dieselben auch in Algerien, in der libyschen Wüste, Aegypten, Kleinasien und Ostindien.

Mit der Tertiärformation haben die Brachiopoden im Wesentlichen bereits den Stand ihrer jetzigen Entwicklung erreicht und treten gegenüber den zahlreichen Gastropoden und Lamellibranchiaten so sehr in Hintergrund, dass sie für den Geologen kaum noch eine praktische Bedeutung besitzen. Die wenigen Arten gehören fast ausschliesslich recenten Gattungen an und kommen selten in grosser Menge vor. So besitzen z. B. die Tertiärablagerungen Englands nach Davidson nur 9 Arten und von diesen leben 4 noch heute. Wenig mehr Formen sind aus Deutschland und Frankreich bekannt. Den grössten relativen Reichthum an tertiären Brachiopoden weist Italien sowohl im Paläogen als auch im Neogen auf*†).

Ueber die zeitliche Verbreitung der einzelnen Familien und Gattungen gibt nebenstehende Tabelle (S. 717) Aufschluss. Dieselbe zeigt uns die *Pleuropygia* als relativ älteste Abtheilung der Brachiopoden, welche schon in der cambrischen Stufe eine namhafte Entwicklung erreicht. Es sind dies hinsichtlich ihres Schalenbaues offenbar auch die einfachsten Formen. Nur wenige persistente Typen wie *Lingula*, *Discina* und *Crania* lassen sich ohne sehr wesentliche Veränderungen von der Silurformation bis zur Jetztzeit verfolgen, die meisten übrigen Gattungen besitzen kurze Lebensdauer und sind grösstentheils auf die Silurformation beschränkt.

---

*) Monographie des Brachiopodes fossiles du terrain crétacé sup. du Duché de Limbourg part. I. 1860. — Notice sur quelques nouv. Brachiopodes du système Maestrichtien. Mém. de la commission géolog. Néerlandaise II. 1854.

**) Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. 1839.

***) Kritische Studien über Kreide-Brachiopoden. Palaeontographica Bd. XIII. 1866. — Brachiopoden der nordd. Cenomanbildungen. Benecke, geognost.-pal. Beitr. I. 1867. — Ueber die norddeutschen Galeritenschichten. Sitzungsber. d. Wien. Akad. Bd. LVII. 1868 und Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1868. Bd. XVIII.

†) Das Elbthalgebirge in Sachsen. Palaeontographica Bd. XX. 1. 2.

††) Matériaux pour la Paléontologie Suisse. Fossiles de St. Croix vol. V. 1872.

†††) Synopsis des Brachiopodes fossiles des Alpes Suisses. Bâle 1863.

*†) Davidson, Th. On Italian tertiary Brachiopoda. Geol. Magazine 1870. — Seguenza, G. Studii paleontologici sui Brachiopodi terziarii dell' Italia meridionale. Pisa 1871.

Tabellarische Uebersicht der zeitlichen Verbreitung der Brachiopoden.

	Paläolithisches Zeitalter					Mesolithisches Zeitalter			Känolithisches Zeitalter	
	Silur-Formation: Cambrische Stufe	Silur-Formation: Mittel- und Ober-Silur	Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas-Formation	Trias-Formation	Jura-Formation	Kreide-Formation	Tertiär-Formation	Jetztzeit
A. Pleuropygia.										
1. *Lingulidae.*										
Lingula *Brug.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Glottidia *Dall*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	—
Lingulella *Salter*	—	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Lingulepis *Hall*	—	...	...	...	...	...	...	...	...	...
? Dignomia *Hall*	...	—	—	—	...	...	...	...	...	...
2. *Obolidae.*										
Obolus *Eichw.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Obolella *Billings*	—	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Kutorgina *Billings*	—	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Monobolina *Salter*	—	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Keyserlingkia *Pand.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Schmidtia *Volborth*	...	—	—	...	...	...	...	...	...	...
Leptobolus *Hall*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Acritis *Volborth*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Acrothele *Linnarson*	—	...	...	...	...	...	...	...	...	...
? Iphidea *Billings*	—	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Trematis *Sharpe*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Schizocrania *Hall*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Siphonotreta *Vern.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Acrotreta *Kutorga*	—	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Volborthia *Möller*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Helmersenia *Pander*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
3. *Discinidae.*										
Discina *Lam.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Discina s. str.	...	...	...	...	...	...	...	...	—	—
Orbiculoidea *d'Orb.*	...	—	—	—	—	—	—	—	...	...
Discinisca *Dall*	...	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paterula *Barr.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
4. *Trimerellidae.*										
Monomerella *Billings*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Dinobolus *Hall*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Trimerella *Billings*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Chelodes *Dav.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Lingulops *Hall*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...

	Paläolithisches Zeitalter					Mesolithisches Zeitalter			Känolithisches Zeitalter	
	Silur-Formation		Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas-Formation	Trias-Formation	Jura-Formation	Kreide-Formation	Tertiär-Formation	Jetztzeit
	Cambrische Stufe	Mittel- und Ober-Silur								
5. *Craniadae.*										
Crania *Retzius*	...	?	—	—	—	—	—	—	—	—
Pseudocrania *M'Coy*	...	?	—	—	...	...	...	...	...	...
Craniscus *Dall*	...	...	...	...	...	...	—	...	...	...
Ancistrocrania *Dall*	...	...	...	...	...	...	...	—	...	...
Spondylobolus *M'Coy*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
B. **Apygia.**										
1. *Productidae.*										
Productus *Sow.*	...	...	—	—	—	...	...	...	...	...
Productella *Hall*	...	...	—	—	...	...	...	...	...	...
Strophalosia *King*	...	...	—	—	—	...	...	...	...	...
Aulosteges *Helm.*	...	...	...	...	—	...	...	...	...	...
Chonetes *Fischer*	...	—	—	—	—	...	...	...	...	...
? Aulacorhynchus *Ditt.*	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
2. *Strophomenidae.*										
Orthis *Dalm.*	—	—	—	—	?	...	...	...	...	...
Bilobites *Lin.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Platystrophia *King*	...	—	—	—	...	...	...	...	...	...
Enteletes *Fischer*	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
Mystrophora *Kayser*	...	—	—	...	...	...	...	...	...	...
Streptorhynchus *King*	...	...	—	—	—	...	...	...	...	...
Meekella *White*	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
Orthisina *d'Orb.*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
? Vitulina *Hall*	...	...	—	...	...	...	...	...	...	...
Skenidium *Hall*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Tropidoleptus *Hall*	...	—	—	...	...	...	...	...	...	...
Strophomena *Raf.*	...	—	—	—	...	...	...	...	...	...
Strophodonta *Hall*	...	—	—	...	...	...	...	...	...	...
Leptagonia *M'Coy*	...	—	—	—	...	...	...	...	...	...
Leptaena *Dalm.*	...	—	—	—	...	...	—	...	...	...
Davidsonia *Bouch.*	...	...	—	...	...	...	...	...	...	...
? Amphiclina *Laube*	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...
Porambonites *Pander*	...	—	...	...	...	...	...	...	...	...
Syntrielasma *Meek*	...	...	...	—	...	...	...	...	...	...
3. *Koninckinidae.*										
Anoplotheca *Sandb.*	...	...	—	...	...	...	...	...	...	...
Koninckina *Suess*	...	...	...	...	...	—	...	...	...	...
Thecospira *Zugmayer*	...	...	...	...	...	—	—	...	...	...

	Paläolithisches Zeitalter					Mesolithisches Zeitalter			Känolithisches Zeitalter	
	Silur-Formation									
	Cambrische Stufe	Mittel- und Ober-Silur	Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas-Formation	Trias-Formation	Jura-Formation	Kreide-Formation	Tertiär-Formation	Jetztzeit
4. *Spiriferidae.*										
Spirifer *Sow.*	...	━	━	━	━	━	...	...	...	...
Martinia *M'Coy*	...	━	━	━	...	...	...	...	...	...
Spiriferina *d'Orb.*	...	...	━	━	━	━	━	...	...	...
Suessia *Deslongch.*	...	...	...	...	...	...	━	...	...	...
Syringothyris *Winch.*	...	...	...	━	...	...	...	...	...	...
Cyrtia *Dalm.*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
Cyrtina *Dav.*	...	...	━	━	━	━	...	...	...	...
Mimulus *Barr.*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Spirigera *d'Orb.*	...	━	━	━	━	━	...	...	...	...
Charionella *Billings*	...	...	━	...	...	...	...	...	...	...
Nucleospira *Hall*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
Merista *Suess*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
Meristella *Hall*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
Meristina *Hall*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Pentagonia *Cozzens*	...	...	━	...	...	...	...	...	...	...
Retzia *King*	...	━	━	━	━	━	...	...	...	...
Rhynchospira *Hall*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
Trematospira *Hall*	...	━	━	...	...	...	...	...	...	...
? Acambona *White*	...	...	...	━	...	...	...	...	...	...
Uncites *Defr.*	...	...	━	...	...	...	...	...	...	...
5. *Atrypidae.*										
Atrypa *Dalm.*	...	━	━	━	...	...	...	...	...	...
Coelospira *Hall*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Zygospira *Hall*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
6. *Rhynchonellidae.*										
Rhynchonella *Fisch.*	...	━	━	━	━	━	━	━	━	━
Acanthothyris *d'Orb.*	...	...	...	...	...	...	━	...	...	...
Rhynchopora *King*	...	...	...	...	━	...	...	...	...	...
Eatonia *Hall*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Dimerella *Zitt.*	...	...	...	...	...	━	...	...	...	...
Rhynchonellina *Gemm.*	...	...	...	...	...	...	━	...	...	...
Stricklandia *Billings*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Camerella *Billings*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
? Triplesia *Hall*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
? Eichwaldia *Billings*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Camarophoria *King*	...	...	━	━	━	...	...	...	...	...
Pentamerus *Sow.*	...	━	━	━	...	...	...	...	...	...
Gypidia *Dalm.*	...	━	...	...	...	...	...	...	...	...
Pentamerella *Hall*	...	...	━	...	...	...	...	...	...	...

	Paläolithisches Zeitalter					Mesolithisches Zeitalter			Känolithisches Zeitalter	
	Silur-Formation		Devon-Formation	Steinkohlen-Formation	Dyas-Formation	Trias-Formation	Jura-Formation	Kreide-Formation	Tertiär-Formation	Jetztzeit
	Cambrische Stufe	Mittel- und Ober-Silur								
Gypidula *Hall*	...	...	———	...	...	...	...	...	...	...
Brachymerus *Shaler*	...	———	...	...	...	...	...	...	...	...
Amphigenia *Hall*	...	...	———	...	...	...	...	...	...	...
? Clorinda *Barr.*	...	———	...	...	...	...	...	...	...	...
7. *Stringocephalidae.*										
Stringocephalus *Defr.*	...	. ———	———	...	...	...	...	...	...	...
8. *Thecideidae.*										
Thecidea *Defr.*	...	...	...	———	...	———	———	———	———	———
Argiope *Deslongch.*	...	...	...	...	...	...	. ———	———	———	———
Cistella *Gray*	...	...	...	...	...	...	———	———	———	———
Zellania *Moore*	...	...	...	...	...	...	———	...	...	...
9. *Terebratulidae King.*										
Terebratulina *d'Orb.*	...	...	...	...	...	...	. ———	———	———	———
Terebratula *Llhwyd*	...	...	———	———	———	———	———	———	———	———
Pygope *Link*	...	...	...	...	...	...	. ———	——— .	...	...
Dictyothyris *Douvillé*	...	...	...	...	...	...	———	——— .	...	...
Coenothyris *Douvillé*	...	...	...	...	...	———	...	...	...	...
Waldheimia *King*	...	...	...	...	...	———	———	———	———	———
Waldheimia s. str.	...	...	...	...	...	...	?	...	...	———
Macandrevia *King*	...	...	...	...	...	...	———	———	———	———
Eudesia *King*	...	...	...	...	...	...	———	...	...	...
Zeilleria *Bayle*	...	...	...	...	...	———	———	———	———	...
Aulacothyris *Douv.*	...	...	...	...	...	. ———	———	——— .	...	...
Antiptychina *Zitt.*	...	...	...	...	...	...	———	——— .	...	...
Cryptonella *Hall*	...	———	———	...	...	...	...	...	...	...
Centronella *Billings*	...	...	———	...	...	...	...	...	...	...
? Leptocoelia *Hall*	...	———	———	...	...	...	...	...	...	...
Hinniphoria *Suess*	...	...	...	...	...	...	. ———	...	...	...
Rensselaeria *Hall*	...	———	———	...	...	...	...	...	...	...
Meganteris *d'Arch.*	...	...	———	...	...	...	...	...	...	...
Terebratella *d'Orb.*	...	...	...	...	...	...	———	———	———	———
Lyra *Cumberl.*	...	...	...	...	...	...	...	———	...	...
Trigonosemus *Koenig*	...	...	...	...	...	...	...	———	...	...
Laqueus *Dall*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———
Megerlea *King*	...	...	...	...	...	...	———	———	———	———
Kingena *Dav.*	...	...	...	...	...	...	———	———	...	...
Magas *Sow.*	...	...	...	...	...	...	...	———	...	...
Rhynchora *Dalm.*	...	...	...	...	...	...	...	———	...	...
Magasella *Dall*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———
Frenula *Dall*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———
Platidia *Costa*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———
Bouchardia *Dav.*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———
Kraussina *Dav.*	...	...	...	...	...	...	...	...	...	———

Unter den *Apygier* gehören die *Productidae*, *Strophomenidae*, *Koninckidae*, *Spiriferidae*, *Atrypidae* und *Stringocephalidae* fast ganz dem paläolithischen Zeitalter an und erreichen zum Theil schon in der Silurformation den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Wenige Repräsentanten der genannten Familien überschreiten die Grenze des älteren Zeitalters und keine einzige Gattung dauert länger als die Juraformation. Aus der formenreichen Familie der Rhynchonelliden reicht die einzige Gattung *Rhynchonella* von der Silurzeit bis in die Gegenwart herein, fast alle übrigen sind auf die paläolithischen Formationen beschränkt. Wir finden also im mesolithischen und känolithischen Zeitalter, sowie in der Gegenwart vorzugsweise die beiden Gruppen der *Thecideidae* und *Terebratulidae* verbreitet, und wenn wir die historische Entwicklung der einzelnen Gattungen überschauen, so zeigt sich, dass auch diese Familien bereits im Niedergang begriffen sind und ihre formbildende Kraft zum grössten Theil schon erschöpft haben. Unter allen Weichthierclassen erreichen überhaupt die Brachiopoden am frühesten, nämlich schon in der Silurzeit, ihre Culmination und gehen von da an zuerst langsam, dann immer rascher zurück. Wie sehr die Fähigkeit neue Formengruppen zu erzeugen nach Abschluss des paläolithischen Zeitalters abnimmt, ergibt ein Blick auf unsere Tabelle. Dieselbe zeigt uns schon in der cambrischen Stufe 11 Gattungen und Untergattungen; in der mittleren und oberen Silurformation erscheinen nicht weniger als 60 neue Genera und Subgenera, von denen 32 am Schluss derselben wieder erlöschen; die Devonformation liefert 20, die Steinkohlenformation dagegen nur noch 7 und darunter einige ziemlich fragwürdige neue Sippen; aus der Dyas sind lediglich die Subgenera *Aulosteges* und *Rhynchopora* zu nennen. In der Trias gibt unsere Tabelle das erstmalige Erscheinen von 7, im Jura von 18, in der Kreide von 5, in der Tertiärzeit von 1, in der Jetztzeit von 8 Sippen und Untersippen an. Wenn diese Zahlen auch nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machen können, so dürften sie das Verhältniss, in welchem die verschiedenen Formationen hinsichtlich ihres Brachiopodenreichthums zu einander stehen, doch zum richtigen Ausdruck bringen.

Ueber die angebliche Abstammung der Brachiopoden von den Würmern oder Bryozoen gibt es nur Vermuthungen; thatsächlich gehören die Armfüsser zu den ältesten überhaupt bekannten Fossilen, und zwar finden sich in der cambrischen Stufe bereits typische Vertreter der beiden Hauptgruppen, so dass auch eine etwaige Entwicklung der Apygier aus den Pleuropygier in vorcambrischer Zeit hätte stattfinden müssen.

Thatsächlich sind die beiden grossen Abtheilungen sowie auch die Familien der Brachiopoden ziemlich scharf von einander geschieden, so

dass bei vollständiger Erhaltung selten ein Zweifel über die systematische Stellung irgend einer Form sich erhebt. Ziemlich willkürlich dagegen scheinen die Gattungen und Untergattungen abgegrenzt zu sein, und wenn früher unter den Namen *Terebratula*, *Delthyris*, *Productus* u. s. w. allerdings sehr heterogene Elemente vereinigt wurden, so dürfte in neuester Zeit von manchen Autoren in der Zersplitterung der Genera etwas zu viel geschehen sein. Die Lebensdauer der Gattungen ist ausserordentlich verschieden, in der Regel pflegen die artenreichen länger zu dauern als die artenarmen; Gattungen, welche 2—3, unter Umständen sogar alle Formationen überdauern, können in ziemlich erklecklicher Zahl genannt werden. Viel kürzer ist die Lebensfähigkeit der Arten; nur wenige Formen überschreiten die Grenze einer Formation und verbreiten sich ohne nennenswerthe Veränderung in zwei geologischen Perioden. Die meisten derartigen Fälle sind aus paläolithischen Bildungen bekannt. So enthalten nach Barrande die böhmischen Silurschichten 13 Brachiopoden-Arten, welche anderwärts auch im Devon vorkommen (*Atrypa reticularis*, *Cyrtina heteroclyta*, *Pentamerus galeatus*, *Retzia Haidingeri*, *Rhynchonella princeps*, *Spirifer Nerei*, *Strophomena rhomboidalis* etc.). Aus jüngeren Formationen lassen sich solche persistente Typen nur in sehr beschränkter Zahl namhaft machen, wohl aber gibt es dort namentlich in den Gattungen *Terebratula* und *Rhynchonella* „Formenreihen", deren einzelne Glieder so enge mit einander verbunden sind, dass man sich des Gedankens eines genetischen Zusammenhanges nicht erwehren kann. So stellen z. B. die jurassischen *Rhynchonella rimosa*, *varians*, *lacunosa* Typen dar, an welche sich eine erhebliche Zahl von älteren und jüngeren „Arten" anschliessen, deren Unterscheidung oft dem geübtesten Auge fast unmöglich wird. Eine überaus schwierige, durch zahlreiche Zwischenformen verbundene Gruppen bilden auch die *Terebratulae biplicatae*, unter denen sich von der rhätischen Stufe an bis in die oberste Kreide mehrere enggeschlossene Formenreihen verfolgen lassen. Typen von ausserordentlicher Variabilität und weiter verticaler Verbreitung wurden früher mit den Collectivnamen *Terebratula nucleata*, *diphya*, *ornithocephala* u. s. w. bezeichnet, sind aber jetzt in mehr oder weniger Arten zerspalten. Wenn somit aus der geologischen Aufeinanderfolge einer Anzahl morphologisch nahestehender Formen gerade bei Brachiopoden zahlreiche Beispiele zu Gunsten der Descendenztheorie namhaft gemacht werden können, so darf anderseits doch nicht geleugnet werden, dass die Darwin'sche Selections-Theorie weder eine zureichende Erklärung für das unvermittelte Auftauchen zahlreicher Gattungen, noch für die Entwicklung und chronologische Folge der verschiedenen Familien gewährt.

Nachträge zur ersten Lieferung.

Monera.

S. 59. **Bathybius.**

Die vermeintlichen Protoplasma-Anhäufungen auf dem Grunde des Oceans sind als unbelebte und zum Theil unorganische Gebilde erkannt worden. Ueber die Natur und systematische Stellung der Coccolithen, Coccosphaeren, Rhabdolithen und Rhabdosphaeren herrscht noch immer Unsicherheit.

S. 61. **Foraminifera.**

Die Kenntniss der Foraminiferen, und zwar sowohl der fossilen als lebenden, hat in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht. Eine übersichtliche, dem gegenwärtigen Standpunkt entsprechende Darstellung ihrer Organisation, Entwicklung und Systematik verspricht Bütschly in der neuen Ausgabe des ersten Bandes von Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches. Bis jetzt ist zwar nur eine einzige Lieferung erschienen, aber schon die darin enthaltende historische Einleitung dürfte Zoologen und Paläontologen gleich willkommen sein; der Name des Verfassers verbürgt jedenfalls eine kritische und sachkundige Bearbeitung dieser Abtheilung.

S. 67. Systematik.

Ein neuer Classificationsversuch der Foraminiferen ist von Konrad Schwager im Bolletino del R. Comitato geologico 1876 und 1877 veröffentlicht worden. Abweichend von Carpenter und mehr im Anschluss an das Reuss'sche System theilt Schwager die Foraminiferen in folgende 4 Hauptgruppen ein:

I. *Perforata calcarea,*
II. *Agglutinantia (Silicea),*
III. *Imperforata calcarea,*
IV. *Chitinosa.*

Nur die drei ersten haben fossile Vertreter und werden wieder in nachstehende Unterabtheilungen zerlegt:

I. **Perforata calcarea.**

Formen mit kalkig poröser Schale.

a) Formen, deren Kammern alle in einer einzigen Reihe und in einer Ebene liegen.
  1. Einkammerige Schalen *(Lagena, Fissurina).*
  2. Vielkammerige Schalen.
    α) Schale mehr oder weniger gerade *(Nodosaria, Orthocerina, Rhabdogonium, Glandulina, Lingulina, Frondicularia, Amphimorphina).*
    β) Schale gebogen oder eingerollt; Mündung an der concaven Seite der Umgänge.

aa) Schale gebogen *(Dentalinopsis, Dentalina, Placopsilina, Citharina).*

bb) Schale eingerollt. ohne Rückenstrang (*Pullenia, Nonionia, Polystomella, Fusulina, Melonia* Ehrbg. p. p. non Blainville).

cc) Schale eingerollt, mit Rückenstrang *(Amphistegina, Nummulites, Assilina, Operculina, Heterostegina).*

γ) Schale gebogen oder eingerollt; Mündung an der convexen Seite der Umgänge *(Marginulina, Vaginulina, Cristellaria, Planularia, Robulina, Lingulinopsis, Flabellina).*

b) Kreiselförmige Schalen, deren Kammern alle in einer Reihe liegen.

aa) Mündung terminal, rund; Schale mehr oder weniger traubenförmig *(Polymorphina, Ellipsoidina, Proroporus, Uvigerina, Sagraina, Dimorphina).*

bb) Mündung seitlich, Schale fein porös.

1. Schale mehr oder weniger hohe Spirale bildend *(Bulimina, Virgulina, Sphaeroidina).*
2. Schale eine niedrige Spirale bildend *(Pulvinulina, Rotalia, Archaediscus).*

cc) Schale grob porös.

1. Poren gedrängt, Septa einfach *(Orbulina, Ovulites, Globigerina, Discorbina, Truncatulina, Anomalina, Planulina).*
2. Poren zerstreut *(Carpenteria, Spirillina, Involutina, Planorbulina, Cymbalopora, Asterigerina, Patellina, Siphonia).*

c) Schalen, deren Kammern in zwei oder mehr Reihen geordnet sind.

aa) Kammern in Längsreihen *(Textilaria, Cuneolina, Vulvulina, Bolivina, Schizophora, Gemmulina, Reussia, Cassidulina, Ehrenbergina, Robertina).*

bb) Kammern in einer Ebene *(Chilostomella, Allomorphina).*

d) Schalen mit mehr oder weniger complicirter Kammerung; Zwischenskelet sehr entwickelt *(Polytrema, Tinoporus, Calcarina, Conulites, Cycloclypeus, Orbitoides).*

II. Agglutinantia.

Schale agglutinirend, die verbrauchten fremden Körper vorwiegend aus Kieselerde bestehend.

a) Kammern in einer Reihe.

α) Schale mehr oder weniger scheibenförmig *(Trochammina, Ammodiscus, Silicina).*

β) Schale mehr oder weniger gerade, stabförmig *(Saccamina, Haplostiche, Nodosinella, Webbina, Haplophragmium, Lituola, Polyphragma).*

γ) Schale eine verlängerte Schraubenspirale bildend *(Ataxophragmium, Clavulina, Valvulina, Climacammina, Endothyra, Stachea).*

δ) Schale tellerförmig *(Orbitulina).*

b) Kammern in zwei oder mehr Reihen *(Plecanium, Verneuilina, Gaudryina, Heterostomella, Bigenerina, Venilina).*

III. Imperforata calcarea.

Schale porcellanartig kalkig, nicht porös.

a) Kammern in einer Reihe oder um eine Mittelaxe angeordnet.

α) Kammern wenigstens im ersten Theile eingerollt (*Nubecularia, Cornuspira, Hauerina, Vertebralina, Articulina).*

β) Kammern niedrig (*Peneroplis, Spirolina, Orbiculina, Orbitulites, Alveolina).*

b) Kammern in mehrere Reihen geordnet (*Biloculina, Spiriloculina, Triloculina, Quinqueloculina, Fabularia).*

c) Schalen von complicirtem Bau (*Petrascula, Uteria, Gyroporella, Haploporella, Dactyloporella, Thyrsoporella, Receptaculites).*

IV. Chitinosa.

Schale häutig, ohne kalkige oder kieselige Bestandtheile.
Gromia.

Unter den Arbeiten speciellerer Natur über einzelne Faunen oder Familien sind vor Allem die wichtigen Monographieen von H. Bowman Brady*) über die carbonischen und permischen Foraminiferen und über einige Foraminiferen der „Challenger"- Expedition**), sowie die trefflichen Untersuchungen von Valerian von Möller über die Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes***) hervorzuheben.

Durch Brady und Möller's Monographieen hat sich nicht allein die Zahl der paläolithischen Foraminiferen in ungeahnter Weise vermehrt, indem Brady allein mit Ausschluss der Fusulinen 62 carbonische und permische Arten beschreibt, wovon auffallenderweise einige mit lebenden Formen übereinstimmen sollen, sondern auch in systematischer Hinsicht wurden insbesondere durch v. Möller mehrere belangvolle Modificationen vorgeschlagen.

Neben den genannten Schriften ist als grössere, von einem vollständigen Literaturverzeichniss begleitete Abhandlung noch Th. Marsson: „Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide der Insel Rügen" (Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen X. 1878) hervorzuheben.

S. 75. I. Imperforata.

Familie Cornuspiridae.

Diese Familie enthält kalkige und agglutinirende kieselschalige Formen. Carpenter rechnet die ersteren zu den *Miliolidae* und vereinigt die letzteren als besondere Familie der *Lituolidae.* Da für ein natürliches System der Foraminiferen

---

*) Palaeontographical Society 1876.

**) Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition I. u. II. Quart. journal of Microscopical Science vol. XIX.

***) Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes: Mém. de l'Acad. impér. des Sciences de St.-Pétersbourg t. XXV No. 9. 1878 und die Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes: ib. t. XXVII No. 5. 1879.

die Zeit noch nicht gekommen zu sein scheint, so dürfte es in der That zweckmässig sein den Namen *Cornuspiridae* auf die kalkschaligen Formen zu beschränken. Nur die kieselschaligen *Lituolidae* haben reichen Zuwachs sowohl an recenten wie an fossilen Sippen erhalten und bestehen jetzt aus folgenden Gattungen:

Saccamina Sars. S. 75.

? *Girvanella* Nicholson u. Etheridge. Einfache gebogene dünne Röhren mit sandig-kieseliger Schale, im Durchschnitt rund. Silur. Schottland.

Ammodiscus Reuss, *Silicina* Bornem., *Terebralina* Terq. S. 75.

Trochammina Parker u. Jones. S. 76.

Ausser den auf S. 75 (unten) bereits genannten recenten Gattungen führt Brady (l. c.) noch folgende an:

Psammosphaera Schulze, *Sorosphaera* Brady, *Stortosphaera* Schulze, *Pelosina* Brady, *Hyperammina* Brady (? *Girvanella* Nich. Eth.), *Jaculella* Brady, *Marsipella* Norman, *Rhizammina* Brady, *Sagenella* Brady, *Astrorhiza* Sandahl (*Haeckelina* Bessels), *Aschemonella* Brady, *Thurammina* Brady, *Hormosina* Brady, *Cyclammina* Brady.

Die Gattung *Lituola* Lam. S. 76 wird von Brady folgendermassen zerlegt

A. Kammern einfach, nicht labyrinthisch.

a) Schale mit flacher Unterseite festgewachsen *Placopsilina* d'Orb.

b) Schale an einem Ende angeheftet, säulenförmig . . . . ? *Haliphysema* Bow.

c) Schale frei, einreihig, perlschnurförmig, niemals spiral . . . . *Reophax* Montf.

d) Schale frei, theilweise oder ganz spiral, eingerollt oder bischofsstabförmig . . . . *Haplophragmium* Reuss.

B. Kammern durch Secundärsepta unterabgetheilt oder labyrinthisch.

a) Schale mit flacher Unterseite festgewachsen *Bdelloidina* Carter.

b) Schale an einem Ende angeheftet, subcylindrisch oder säulenförmig . . . . *Polyphragma* Reuss.

c) Schale frei, einreihig, gerade oder gebogen *Haplostiche* Reuss.

d) Schale frei, ganz oder theilweise spiral, eingerollt oder bischofsstabförmig . . . *Lituola* Lam.

Von Carpenter, Parker, Jones und Brady wird auch die Gattung *Valvulina* zu den kieselschaligen Imperforaten gerechnet und in der That scheinen Formen mit dicker, undurchbohrter Kieselschale nicht selten vorzukommen; noch häufiger aber liegt unter der äusseren Kieselkruste eine deutlich kalkig-poröse Schale, auf welcher sich erstere abgelagert hat. Ein Theil der Gattung *Valvulina* gehört darum zu den Imperforaten, ein anderer grösserer Theil zu den Perforaten (vgl. S. 91). Auch die Untergattung *Webbina* enthält nach Sollas dichte und grobporöse Schalen. Die 6 von Brady aus dem Kohlenkalk beschriebenen *Valvulina*-Arten besitzen poröse Struktur und werden von Möller in die Gattungen *Cribrostomum* und *Tetrataxis* versetzt. Aehnlich

wie *Valvulina* verhalten sich die Genera *Nodosinella, Endothyra* und *Stacheia* hinsichtlich ihrer Struktur; es zeigen diese Beispiele, dass wenigstens für die kieselschaligen Foraminiferen die Eintheilung in *Imperforata* und *Perforata* nichts weniger als scharf ist. Brady beschreibt die genannten Genera, im Anschluss an *Lituola* und *Trochammina* bei den Imperforaten, während Möller nur *Stacheia* bei diesen, alle übrigen bei den Perforaten unterbringt. Nach Brady gehören die fraglichen Gattungen streng genommen weder zu der einen noch zu der anderen der beiden Unterordnungen der Foraminiferen, sondern bilden eine Zwischengruppe, deren Schalen bald dicht und sandig, bald glatt und porös sind. Sie können darum als die Vorläufer und Stammformen der typischen Imperforaten und Perforaten gelten.

Stacheia Brady. Schale gewöhnlich angewachsen, entweder aus zahlreichen, im Innern abgetheilten Segmenten oder aus einer Anhäufung von Kammern bestehend, die bald lagenweise angeordnet, bald ganz regellos angehäuft sind. Struktur der Schale dicht, die Sandkörnchen in ein kalkiges Cäment eingebettet. Kohlenkalk. 6 Arten.

S. 77. Familie **Miliolidae.**

Diese Familie besteht aus so heterogenen Elementen, dass eine weitere Zerlegung zur Nothwendigkeit wird. Neben den typischen Agathistegiern werden ohne Zweifel die scheiben- und spindelförmigen, vielkammerigen Formen wie *Orbitolites* und *Alveolina* besondere Gruppen bilden müssen.

An *Alveolina* S. 79 schliesst sich an:

Fusulinella Möller. Schale dicht, spindelförmig, kugelig oder linsenförmig, an der Oberfläche mit Längsfurchen, welche die Ansatzstellen der inneren Septa bezeichnen. Endrand niedrig und an ihrem unteren Rande mit einer medianen, zuweilen halbmondförmigen Spalte versehen. Die Einrollung erfolgt nach einer einfachen cyclocentrischen Spirale; 6—10 Umgänge an ausgewachsenen Exemplaren. Jeder Umgang durch innere Septa, deren Zahl 35 nicht übersteigt, in Kammern getheilt. Die Septa im mittleren Theile der Schale ganz gerade verlaufend und nur gegen die Seitentheile hin ganz schwach gefaltet. Schale und Septa ohne Porencanäle. Aussen werden die eigentlichen Schalenwandungen noch von einer ununterbrochenen gleichmässigen und zuweilen ziemlich dicken supplementären Kalkschicht bedeckt.

Diese Gattung wurde früher theils mit *Alveolina*, theils mit *Fusulina* verwechselt. Sie findet sich häufig im Kohlenkalk von Russland. *F. sphaeroidea* Ehrbg. sp.

S. 80. Die Gattungen *Loftusia* und *Parkeria* werden von Carter und Steinmann zu den Hydroiden (S. 283) gestellt.

S. 81. Familie **Dactyloporidae.**

Eine eingehende Erörterung dieser früher für Foraminiferen gehaltenen Kalkalgen findet sich im 2. Bande dieses Handbuches S. 30—36.

Nach Parker und Jones gehört auch die Gattung *Ovulites* S. 87 zu den Dactyloporiden.

Eine ganz zweifelhafte Gruppe von fossilen Organismen bleiben *Receptaculites* (S. 83) nebst einer Anzahl verwandter, auf paläolithische Schichten beschränkter

Gattungen, welche F. Roemer als Familie der *Receptaculitidae* zusammenfasst. Sie haben mit den typischen Foraminiferen kaum ein typisches Merkmal gemein und dürften, nachdem die Dactyloporiden als Pflanzen erkannt wurden und damit die vermeintlichen Bindeglieder zu den Foraminiferen in Wegfall kamen, aus dieser Ordnung entfernt werden. Neben *Receptaculites* sind noch folgende Sippen namhaft zu machen:

Ischadites Murch. Vielleicht noch zu *Receptaculites* gehörig. Findet sich häufig gesellig. Schale kugelig oder flach schalenförmig, auf der Oberfläche mit rhombischen Feldern bedeckt, die von einem Mittelpunkt ausstrahlen. Silur. *I. Koenigii* Salter.

Cyclocrinus Eichwald (*Nidulites* Salter). Körper frei, kugelig, im Innern hohl, von der Grösse einer Flintenkugel oder Walnuss. Aussenseite mit regelmässig sechs- oder fünfseitigen, durch Furchen begrenzten glatten Feldchen von gleicher Grösse bedeckt. Die Wand der Kugel zeigt im Innern unmittelbar an einander grenzende prismatische Säulchen, welche je einem Feldchen der Aussenseite entsprechen. Silur. Häufig auch auf secundärer Lagerstätte im norddeutschen Diluvium; hier meist als Steinkern. *C. Spaskii* Eichw.

Pasceolus Billings. Sphäroidische Körper von 1—2 Zoll Durchmesser, auf der Oberfläche mit polygonalen fünf- oder sechsseitigen Täfelchen bedeckt und mit einer oder mehreren in das Innere führenden Oeffnungen. Silur. *P. Halli* Billings. Im Ganzen 8 Arten bekannt.

Polygonosphaerites F. Roemer (*Sphaeronites* p. p. Phil., *Sphaerospongia* Salt., *Pasceolus* Kayser). Körper birnförmig oder unregelmässig kugelig, hohl, Oberfläche mit regelmässig sechsseitigen Täfelchen bedeckt, in deren Mitte eine knopfförmige Erhöhung sich befindet. Devon. *P.* (*Sphaeronites*) *tesselatus* Phil.

Goniolina d'Orb. (S. 75) Jura gehört wahrscheinlich hierher.

Archaeocyathus Billings (S. 173). Diese früher zu den Spongien gerechnete Gattung wird von F. Roemer (Lethaea palaeozoica S. 298) folgendermassen charakterisirt: Schale trichterförmig oder subcylindrisch, innen hohl; die Aussenwand mit einer zierlichen netzförmigen oder gitterförmigen Skulptur versehen. Der Hohlraum zwischen der Aussenwand und Innenwand durch radiale senkrechte Lamellen oder Scheidewände in Fächer getheilt, welche durch Löcher in den Scheidewänden mit einander communiciren.

Nach F. Roemer würde sich diese problematische, auf cambrische und untersilurische Ablagerungen beschränkte Gattung am besten an *Receptaculites* anschliessen. *A. Minganensis* Billings. Canada.

Archaeocyathellus Ford. Cambrian. Nordamerika.

Protocyathus Ford. Cambrian. Nordamerika.

? *Tetragonis* Eichwald. Birnförmige oder eiförmige, innen hohle, freie (?) Körper, welche aussen mit einer gitterförmigen, aus rechtwinklig sich kreuzenden Längs- und Querleisten bestehenden Skulptur versehen sind. Silur. Devon.

II. Perforata.

Familie Lagenidae.

S. 85. *Lagena* Walk. Für cretacische Formen mit abgeschnürtem Schnabel stellt Marsson die Gattung *Capitellina* auf. Vielleicht ist hierher auch

Sycidium Sandb. aus dem Devonkalk der Eifel zu rechnen, doch ist über die Schalenstruktur dieser Gattung nichts bekannt.

Nodosinella Brady emend. Möller. Schale frei, kalkig, cylindrisch, gerade, knie- oder bogenförmig, mit einer Anzahl Querfurchen, aus einreihigen, durch gerade oder etwas convexe Septa getrennten Kammern. Sämmtliche Septa und die Endwand mit einer centralen Oeffnung versehen. Oberfläche rauh; Porencanäle breit. Kohlenkalk und Dyas von Grossbritannien, Russland und Belgien.

S. 94. *Archaediscus* Brady. Val. v. Möller stellt diese Gattung zu den *Lagenidae* und charakterisirt sie folgendermassen: Schale linsen- oder eiförmig, unsymmetrisch aus mehr oder weniger beträchtlicher Anzahl knäuelartig aufgewickelter und vollkommen involuter Umgänge bestehend, die zuweilen eine ziemlich regelmässige spirale Anordnung darstellen. Die Wandungen der auf einander folgenden Umgänge vereinigen sich in verschiedenen Theilen der Schale, auf mehr oder weniger grosse Strecken, um sich nach einiger Zeit wieder zu trennen, so dass die Schale im Innern, ungeachtet der vollständig fehlenden Septa, nicht ganz einfach, sondern in einzelne, obgleich nicht zahlreiche Räume getheilt erscheint. Primordialkammer von ellipsoidaler oder sphäroidaler Form. Endöffnung, welche den ausgewachsenen Individuen häufig fehlt, von sehr verschiedenem Umriss und Grösse. Wandungen fein porös. Im Kohlenkalk von Grossbritannien und Russland.

Familie **Globigerinidae.**

S. 87. *Ovulites* Lam. Schon oben wurde bemerkt, dass diese Gattung wahrscheinlich zu den Kalkalgen gehört. Eine verwandte Form aus mitteldevonischem Kalk der Eifel wird von Schlüter (Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1879 S. 668) als *Coelotrochium Decheni* beschrieben.

S. 90. *Plectina* Marsson. Eine *Gaudryina*, die statt der spaltförmigen Mündung am inneren Rande der letzten Kammer an oder unter der Spitze der letzten Kammer eine runde Mündung besitzt. Ob. Kreide.

Cribrostomum Möller (*Textilaria* p. p., *Grammostomum* p. p. Ehrbg., *Climacammina, Textularia* p. p. Brady). Schale frei, kalkig, keilförmig, symmetrisch, jedoch von asymmetrischem seitlichem Umriss, mit 25—30 zweireihig geordneten, mehr oder weniger deutlich alternirenden Kammern. Primordialkammer kugelig mit seitlicher Oeffnung. Bei den späteren Kammern ist die grosse Oeffnung durch eine siebförmig durchbohrte gewölbte Platte verschlossen. Die Schale besteht aus zwei Schichten: einer inneren durchscheinenden, von zahlreichen feinen Porencanälen durchbohrten Kalkschicht und einer äusseren Lage, welche aus Kalkstückchen und Sandkörnchen besteht, die in einer mehr oder weniger grobporösen kalkigen Cämentmasse liegen. Letztere setzt zuweilen die Schale, namentlich junger Exemplare, allein zusammen.

Die zahlreichen Arten dieser im Kohlenkalk sehr verbreiteten Gattung sind bisher als *Textularia, Climacammina, Bigenerina* u. s. w. beschrieben worden.

Tetrataxis Ehrbg. emend. Möller (*Textilaria* p. p. Ehrbg., *Valvulina* p. p. Brady). Schale frei, seltener angewachsen, kalkig, kegelförmig; aus flachen,

trapezoidalen, in conischer Spirale geordneten Kammern bestehend, deren breites Ende nach aussen, das schmälere nach innen gerichtet ist, jedoch so dass keine Kammer die Centralaxe der Schale erreicht. Hier entsteht deshalb ein hohler Centralraum, mit welchem alle Kammern mittelst einer Spaltöffnung communiciren. Der Centralraum stellt gewöhnlich vier seitliche Fortsetzungen dar, die seinem Querschnitt eine vierlappige Form geben. Die Kammern stehen in keiner directen Verbindung mit einander und sind durch schiefe, bogenförmige Septa getrennt. Die Schale besteht ebenfalls aus zwei Schichten, aber hier liegt die glasig-poröse aussen, die sandig-kalkige innen. Kohlenkalk von England und Russland.

S. 92. *Spirillina* Ehrbg. (*Trochammina* p. p.) wird von Möller im Kohlenkalk nachgewiesen. Zu den *Rotalinae* rechnet Möller noch folgende Sippen:

Endothyra Phill. Schale frei, spiral, mehr oder weniger unsymmetrisch, ähnlich *Rotalia.* Kammern zahlreich, Mündung einfach spaltförmig, am inneren Rand der Schlusswindung dicht über dem vorherigen Umgang gelegen. Die Anfangskammer ist öfters durch eine Anzahl kleiner unregelmässig gebildeter Kammern ersetzt. Schale aus zwei Schichten bestehend. Die äussere ist kalkig und mit etwas entfernt stehenden Porencanälen versehen, die innere dicht und aus kleinen in kalkiges Cäment eingebetteten Kalkpartikelchen gebildet. Häufig im Kohlenkalk von Grossbritannien, Russland und Nordamerika. 9 Arten bekannt. *E. Bowmani* Phill., *globulus* Eichw.

Cribrospira Möller. Schale kalkig, frei, ungleichseitig, nach einer Schraubenspirale gewunden. Umgänge involut, nur der letzte äusserlich sichtbar. Kammern zahlreich, durch je eine halbmondförmige Oeffnung mit einander verbunden. Endrand sehr gross, gewölbt, siebartig durchlöchert. Schale mit wenig zahlreichen, aber starken Porencanälen. Kohlenkalk von Russland. *C. Panderi* Möller.

Bradyina Möller. Schale kalkig, frei, spiral eingerollt, anscheinend symmetrisch, aber ungleichseitig entwickelt. Centralkammer ellipsoidisch mit grosser Oeffnung. Die wenigen (2—3½) involuten Umgänge verlaufen in der Fläche eines sehr niedrigen Kegels. Wände der Kammern dick, aus zwei Lamellen bestehend, zwischen denen breite Canäle frei bleiben, die nach aussen in rundliche oder längliche Oeffnungen ausmünden. Ausserdem gehen von denselben am unteren Rande der Septa, woselbst sich eine grosse halbmondförmige Oeffnung befindet, Porencanäle aus, welche in das Innere der Kammern münden. Die Schalenwand ist von groben Porencanälen durchbohrt. Die Endwand besteht aus einer einfachen gewölbten Lamelle und ist mit einem Halbkreis rundlicher Oeffnungen versehen. Kohlenkalk von Russland.

S. 95. *Patellina* Williamson. Die Struktur dieser Gattung differirt so erheblich von jener der typischen Foraminiferen, dass ihre Zugehörigkeit zu dieser Ordnung sehr problematisch wird.

S. 103. *Fusulina* d'Orb. Die eingehenden Studien Val. v. Möller's haben diesen gründlichen Forscher zur Aufstellung einer neuen Familie von Foraminiferen veranlasst, welche sich zwischen die Globigeriniden und Nummuliniden stellt und folgendermassen charakterisirt wird.

Familie **Fusulinidae.** Möller.

Schale kalkig, frei, symmetrisch, vielkammerig und nach einer einfachen oder zusammengesetzten und zugleich flachen, cyclocentrischen Conchospirale gewunden. Umgänge vollkommen involut und von denselben nur der letzte sichtbar. Centralkammer sphärisch oder ellipsoidisch. Schalenwandungen fein porös, wobei die Intervalle zwischen den Porencanälen dem Durchmesser derselben bedeutend nachstehen. Septa einfach oder doppelt, dicht mit einer einzigen medianen Spaltöffnung an ihrem unteren oder inneren Rande. Peripherische Canäle in den Schalenwandungen und Zwischenskelet fehlen vollständig, im Alter wird die Schale, vorzugsweise in Folge des Uebergangs ihrer spiralen Einrollung in die cyclische oder auch auf eine andere Art, vollkommen geschlossen.

Die Familie besteht aus den paläolitischen Gattungen *Fusulina*, *Schwagerina* und *Hemifusulina*.

Fusulina Fischer von Waldh. emend. Möller. Schale kalkig, durch zahlreiche senkrechte feine Canäle porös, symmetrisch, quer spindelförmig oder fast cylindrisch, aus 5—8 involuten Umgängen bestehend. Jeder Umgang wird im Innern durch Querscheidewände in Kammern getheilt, die alle durch eine in der Medianebene am unteren Rande der Septa gelegene Querspalte communiciren. Die Querscheidewände bestehen aus einer einfachen dichten Lamelle und verlaufen nicht geradlinig, sondern sie sind gefältelt, und indem sich die in den benachbarten Kammern gegenüberstehenden Faltenberge berühren und mit einander verwachsen, entstehen in den Kammern Unterabtheilungen oder unvollkommene Zellen, die aber alle in dem oberen Theil der Kammer in directer Verbindung bleiben. Centralkammer mit ziemlich grosser rundlicher Oeffnung.

Die 10 bis jetzt beschriebenen Arten finden sich im Kohlenkalk und der Dyas von Europa, Nordamerika und Asien; sie sind alle von quer verlängerter spindelförmiger Gestalt. Typus: *F. cylindrica* Fisch.

Schwagerina Möller. Schale kalkig, kugelig oder nur schwach quer verlängert, aus einer Anzahl völlig involuter, spiraler Umgänge bestehend. Im Innern durch Quersepta in zahlreiche Kammern getheilt; die dünnen einfachen Septa sind nicht gefältelt, nur in der Nähe der Windungsaxe sind dieselben plötzlich sehr stark gebogen, verzweigen sich und anastomosiren auf die verschiedenste Art, so dass oft ein förmliches Maschennetz entsteht. Am unteren Rande befindet sich eine halbmondförmige Medianöffnung. Kammern einfach und ziemlich geräumig. Schalenwand mit dünnen Porencanälen.

Im Kohlenkalk von Russland, Kärnthen, Nordamerika, Sumatra, China und Japan. *Sch. princeps* Ehrbg.

Hemifusulina Möller. Schale klein, kalkig, symmetrisch, spiral eingerollt. Die Septa im Innern bestehen aus zwei durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennten freien Lamellen. Diese Zwischenräume stehen mit den Kammern durch Längsspalten in Verbindung, welche an dem unteren die Medianöffnung von oben begrenzenden Rande der Septa befindlich sind. Ausserdem communi-

ciren die Septalzwischenräume in den Seitentheilen der Umgänge auch in radialer Richtung mit einander, so dass ein eigenthümliches interseptales Canalsystem entsteht.

Kohlenkalk. Russland. Nur eine Art (*H. Bocki* Möll.) bekannt.

S. 104. *Eozoon.* Der langjährige Streit über das *Eozoon* dürfte nunmehr durch die gründlichen Untersuchungen von Moebius (Palaeontographica Bd. XXV. 1878) endgültig zu Ungunsten der organischen Natur dieses Fossils entschieden sein. Nach eingehendem Studium der besten vorhandenen Präparate kommt Moebius zum Schluss, dass die vermeintliche „Nummulitenwand" nichts Anderes als ein Saum von Chrysotilkryställchen sei, welcher wahrscheinlich durch Zersetzung des Serpentins. entstanden ist. Aehnliche Chrysotilstreifen durchsetzen hin und wieder auch die Serpentinbänder. Die vermeintlichen Canäle im kalkigen „Zwischenskelet" erwiesen sich zumeist als abgeplattete Stengel und Platten von Serpentin. Damit sind die beiden morphologischen Hauptargumente für die Verwandtschaft des *Eozoon* mit den Foraminiferen hinfällig geworden. Dawson und Carpenter halten jedoch an der organischen Natur des *Eozoon* fest und Ersterer beschreibt sogar eine andere Foraminifere (*Achaeosphaerina*) aus der laurentischen Gneissformation von Canada.

S. 114. **Radiolaria.**

Dem Haeckel'schen Prachtwerk stellen sich zwei grosse Abhandlungen von Richard Hertwig*) würdig zur Seite. Der Verfasser zeigt darin, dass die Weichtheile der Radiolarien weit mehr differenzirt sind als man bisher annahm und dass dieselben genügende Anhaltspunkte für ein natürliches System gewähren. Im Gegensatz zu den Foraminiferen zeichnen sich die Radiolarien durch den Besitz einer sogenannten Centralkapsel aus, welche von einer Membran umgeben, meist in der Mitte des festen Skeletes liegt, sofern überhaupt ein solches vorhanden ist. Die Centralkapsel besteht der Hauptsache nach aus Protoplasma, worin ein oder viele Kerne, häufig auch Vacuolen, Eiweisskugeln, Oelkügelchen, Pigmentkörperchen und kleine Kryställchen eingebettet liegen. Ihre Gestalt ist kugelig, seltener scheiben- oder eiförmig. Die mehr oder weniger derbe Membran ist entweder gleichmässig mit feinen Poren übersäet, oder die Poren sind auf einen kleinen Bezirk (Porenfeld) am vorderen Pol beschränkt, oder die aus zwei Blättern bestehende Membran besitzt drei grössere Oeffnungen zum Austritt des Kapselinhaltes. Tritt das Skelet in die Centralkapsel ein, so finden sich für die betreffenden Stücke noch besondere Oeffnungen in der Membran.

Nach der Beschaffenheit der Kerne zerfallen die Radiolarien in zwei Gruppen: 1) Formen mit einem einzigen Kern, welcher erst zur Zeit der Fortpflanzung einer Tochtergeneration von zahlreichen Kernen Platz macht; 2) Formen mit zahlreichen Kernen. Ausserhalb der Centralkapsel befindet sich eine farblose,

*) Zur Histologie der Radiolarien. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Sphaerozoiden und Thalassicolliden. Leipzig 1876. — Der Organismus der Radiolarien. Jena 1878.

wasserklare Gallertschicht, von welcher die Pseudopodien ausgehen. Gewöhnlich ist dieselbe von einem Sarkodenetz durchzogen und ebenfalls mannichfach differenzirt. Das Skelet besteht entweder aus einer leicht löslichen organischen Verbindung (Acanthin) oder aus klarer Kieselerde.

Trotz ihrer Differenzirung betrachtet R. Hertwig die Radiolarien als einzellige Organismen und leitet dieselben von einer skeletlosen Urform ab, deren kugelige Centralkapsel mit einem Kern und einer allseitig porösen Membran versehen war.

Auf Grundlage obiger Thatsachen ergeben sich folgende systematische Gruppen:

I. **Thalassicolleen:** einkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapselmembran; Skelet kieselig, unregelmässig oder fehlend.

Einzige Familie: *Collidae* (nicht fossil).

II. **Sphaerozoeen:** Polyzoe (Colonie bildende) vielkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapselmembran; Skelet kieselig, unregelmässig oder fehlend.

Einzige Familie: *Sphaerozoidae* (nicht fossil).

III. **Peripyleen** (Sphaerideen): einkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapselmembran; Skelet kieselig, aus Gitterkugeln oder modificirten Gitterkugeln bestehend.

Familien:

1. *Ethmosphaeridae.* Nur eine einzige Gitterkugel, meist mit aufgesetzten Stacheln, vorhanden.
2. *Ommatidae.* Zwei oder mehr in einander geschachtelte, durch radiale Stäbe verbundene Gitterkugeln. Die Stäbe erreichen niemals das Centrum.
3. *Spongosphaeridae.* Wie vorige, jedoch die Gitterkugeln aus spongiösem Gewebe bestehend.
4. *Dyssphaeridae.* Skelet aus zwei Gitterschalen bestehend, wovon die äussere an ein oder mehreren Stellen eingedrückt ist, wodurch freie, durch fortlaufendes Wachsthum sich vergrössernde Schalenränder erzeugt werden.
5. *Discidae.* Wie vorige, aber Skelet und Weichtheile scheibenförmig abgeplattet.
6. *Spongodiscidae.* Wie vorige, aber die Gitterschalen aus spongiösem Balkengerüst bestehend.

IV. **Acanthometreen:** Vielkernige Radiolarien mit allseitig durchbohrter Kapselmembran; Skelet nicht kieselig, aus 20 nach dem Müller'schen Gesetz gestellten Acanthinstacheln bestehend.

Familien:

1. *Acanthometridae.* Skelet nur aus Stacheln gebildet.
2. *Acanthophractidae.* Stacheln mit Gittertafeln, welche sich zu Kugeln vereinigen.
3. *Diploconidae.* Skelet aus zwei kegelförmigen Lamellen bestehend.

V. **Monopyleen:** Einkernige Radiolarien; Kapselmembran einseitig geöffnet mit einem Porenfeld; Skelet kieselig.

Familien:

1. *Plagiacanthidae.* Skelet aus drei an einem Ende mit einander verwachsenen Stacheln.
2. *Acanthodesmidae.* Skelet aus Kieselringen bestehend.
3. *Cyrtidae.* Skelet ein triradiales, käfigartiges Gehäuse, das meist durch Einschnürungen in zwei oder mehrere hinter einander gelegene Kammern getheilt wird. Die erste Kammer von den übrigen durch eine aus 3—4 Kieselstäbchen gebildete Scheidewand getrennt.

In einer vorläufigen Mittheilung über die Radiolarien der Challenger-Expedition, wonach über 2000 neue Arten in Aussicht gestellt werden, trennt E. Haeckel*) die *Phaeodaria* als eine besondere Gruppe von den typischen Radiolarien ab. Die grosse Centralkapsel dieser Rhizopoden umschliesst einen mächtigen Nucleus oder ein Binnenbläschen. Die Kapselmembran ist doppelt und von einer oder mehreren Oeffnungen durchbrochen. Im extracapsularen Protoplasma sind dunkle Pigmentkörner (Phaeodellen) angehäuft. Der ganze Körper ist von einer dicken, oft mit Vacuolen erfüllten Gallerthülle umschlossen, welche von den zahlreichen Pseudopodien in radialer Richtung durchsetzt wird. Meist ein sehr entwickeltes, extracapsulares, gewöhnlich in hohlen Stacheln oder Röhren ausstrahlendes Kieselskelet vorhanden.

Haeckel unterscheidet 4 Ordnungen von Phaeodarien, zu denen u. A. die Aulacanthiden, die Aulosphaeriden und Coelodeudriden gerechnet werden.

Von Dr. Emil Stöhr ist eine Monographie der fossilen Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sicilien**), erschienen. Die fragliche Ablagerung gehört der jüngeren Tertiärzeit (Tortonien) an und hat bis jetzt neben zahlreichen Foraminiferen, Diatomeen, Spongiennadeln, Fischen und Pflanzenresten 118 Radiolarienarten aus 40 Gattungen geliefert. Stöhr schliesst sich der Haeckel'schen Eintheilung an. In der Familie der *Discidae* wird eine neue Gruppe *(Euchitonidae)* für solche *Trematodiscidae* aufgestellt, welche spongiöse Anhänge besitzen. Die modificirte Gattung *Stylactis* Ehrenbg. enthält *Euchitonidae*, die zwischen den Armen Kammerwerk tragen, dessen Kammern parallel zu den centralen Kammerringen angeordnet sind.

Eine Gruppe von *Discidae* wird *Ommatodiscidae* genannt.

Bei den Sponguriden ist eine neue Gattung *Spongospira* für solche Formen aufgestellt, bei denen die inneren Kammern spiral geordnet sind.

Eine weitere neue Gattung *Distephanus* gehört zu den *Acanthodesmidae.*

Bemerkenswerth für die Radiolarienfauna des Tripoli ist der Reichthum an Sponguriden.

---

*) Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Medicin u. Naturwissenschaft 1879.

**) Palaeontographica von Dunker und Zittel Bd. XVI. 1880.

Register.

A.

B.

C.

D.

H.

I.

J.

K.

L.

M.

Q.



